

الماء في تجارب

٨

مكتبة الطفل . مكتبة الطفل . مكتبة الطفل . مكتبة الطفل . مكتبة الطفل . مكتبة الطفل . مكتبة الطفل . مكتبة الطفل

السلسلة العلمية

في سبيل ثقافة علمية هادفة للاطفال

تصدر

دائرة ثقافة الاطفال

ثلاث سلاسل من الكتب العلمية للاطفال والاحداث

● السلسلة الاولى بعنوان (صديقتنا الطبيعة) وهي موجهة للاطفال بعمر ٧ – ٨ سنوات وصدر منها ثلاثة كتب هي :

١ – الحيوانات في الطبيعة .

٢ – النباتات في الطبيعة .

٣ – الصخور في الطبيعة .

● السلسلة الثانية بعنوان (حكايات رائد) وهي موجهة للاطفال بعمر ٩ – ١٠ سنوات وصدر منها ثلاثة كتب هي :

١ – رائد والقمر .

٢ – رائد والغذاء .

٣ – رائد والالات .

● السلسلة الثالثة بعنوان «نتعلم من التجربة» وهي موجهة للاحداث بعمر ١١ – ١٢ سنة وصدر منها ثلاثة كتب هي :

١ – الهواء في تجارب .

٢ – الماء في تجارب .

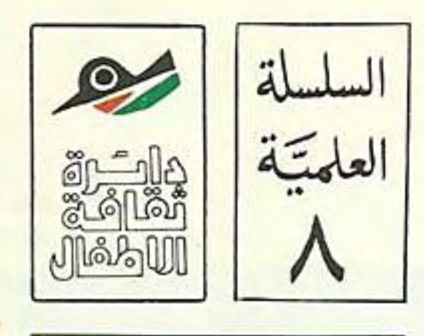
٣ – الكهرباء في تجارب .

ترقبوا صدور كتب اخرى في هذه السلاسل العلمية الثلاث .

الجمهورية العراقية – وزارة الثقافة والاعلام – دائرة ثقافة الأطفال – مكتبة الطفل

الناشر : دائرة ثقافة الأطفال . ص . ب ١٤١٧٦ بغداد

سعر النسخة ٥٠ فلساً

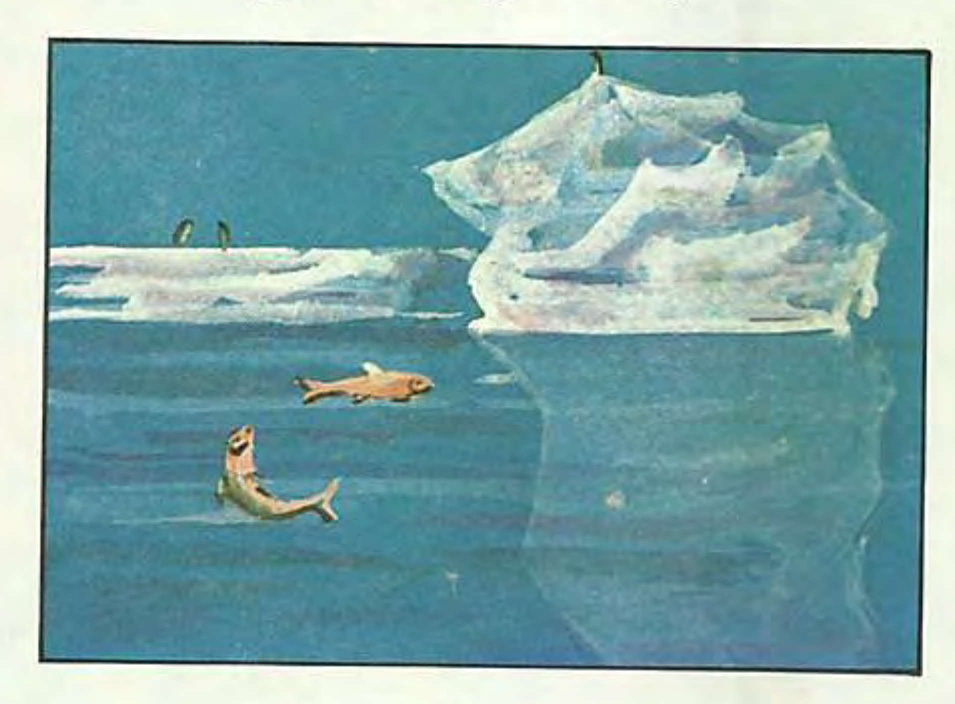


نتعلم من التجربة ٢

الماء في تجارب

الماء في تجارب

تأليف : كامل أدهم الدباغ



رسوم : مجموعة من الرسامين
تصوير : عصام المحاويلي
رضا حسن

« مكتبة الطفل »
دائرة ثقافة الأطفال
وزارة الثقافة والاعلام
الجمهورية العراقية

السلسلة العلمية
٨

الماء في الطبيعة وفي الحياة

لو أتيح لنا أن نطوفَ حولَ الأرضِ في مركبةٍ فضائيةٍ فإنَّ الأرضَ سوفَ تبدو لنا على شكل كرةٍ عظيمةٍ تدورُ حولَ نفسِها بسرعةٍ كبيرة . وسوفَ نُلاحِظُ بكلِّ تأكيدٍ بأنَّ الماءَ يغطي معظمَ سطحِ الأرض . إنَّه في الواقع يغطِّي ثلاثةَ أرباعِ سطحِها . وسوفَ يُتاحُ لنا أيضاً من مكانِنا في الفضاءِ مشاهدة الغيومِ الكثيفةِ التي تُغطي أجزاءً كبيرةً من جوِّ الأرض ، وقد نُشاهِدُ المطرَ يتساقَطُ من كثيرٍ من هذهِ الغيوم . ونحنُ نَعرفُ أنَّ مصدرَ الغيومِ والأمطارِ هو بخارُ الماءِ الموجودُ في جوِّ الأرض ، أي من رطوبةِ الهواءِ التي لا نراها ولكنَّها موجودةٌ في الهواء . فالماءُ في الكرةِ الأرضيةِ لا يوجدُ فقط في حَالتِهِ السائلةِ في البحارِ والمحيطاتِ والبحيراتِ والأنهار ، بل يوجدُ أيضاً في حالتِهِ الغازيةِ كبخارٍ في الهواء .

وعندما تمر بنا المركبةُ الفضائيةُ فوقَ المناطقِ القطبيةِ وفوقَ الجبالِ العاليةِ فسوفَ يُدهِشُنا بكلِّ تأكيدٍ منظرُ الثلوجِ البيضاء التي تُغطي سَطْحَ الأرضِ فوقَ الجبالِ ، أو تطفو في مياهِ البحارِ الباردة . إنَّه ماء أيضاً يوجدُ في الأرضِ ، ولكنَّه في حالتِهِ الصلبة . فالماءُ موجودٌ في الكرةِ الأرضيَّة بحالاتِهِ الثلاث : السائلة كماء والغازيَّة كبخار والصلبة كجليد .

ونحنُ لا نحتاجُ دائماً إلى مركبةٍ فضائيةٍ لنعرف كلَّ ذلك عن الماء في الكرة الأرضيَّة . وكنَّا نعرفُ منذُ زمنٍ طويلٍ بأنَّ الماءَ متوفرٌ في الأرضِ بكمياتٍ هائلة . وكنَّا نعرفُ أيضاً بأنَّه ليسَ موجوداً فقط فوقَ سطح الأرضِ وفي جوِّها ، بل هو موجودٌ أيضاً في باطنِ الأرض . ومنذُ أزمنةٍ سحيقةٍ كانتِ الينابيعُ تمدُّنا بكثيرٍ من الماء المخزونِ في جوفِ الأرض . كما أنَّ الإنسان كانَ وما زالَ يعمدُ إلى حفرِ الآبارِ ليسحبَ بعضَ ذلك الماء .

والماءُ يوجدُ أيضاً في داخلِ أجسامِنا . وجسمُ الإنسانِ يتكوَّن حوالي ٧٥ ٪ منه من الماء . وبعضُ النباتاتِ تصلُ فيها نسبةُ الماء إلى ٩٥ ٪ من وزنها . ولذلكَ فليسَ غريباً أنَّ الكائنات الحيَّة لا تستطيعُ العيشَ بدونِ الماء . وحتى الحيوانات التي يبدو لنا أنَّها لا تشربُ الماءَ فهيَ تحصلُ عليه من الطعامِ الذي تأكلُه أو هيَ تصنعُ الماءَ الذي تحتاجه في داخلِ أجسامِها .



والماءُ هو عمادُ الزراعةِ وبدونِه تتحوَّلُ الأرضُ إلى صحراء قاحلةٍ جرداء . وبدونِ الماءِ لا تستقيمُ الصناعة . فجميعُ الصناعاتِ تحتاجُ إلى الماءِ بشكلٍ أو آخر .

ويستطيعُ الماءُ أنْ يمدَّنا بالطاقةِ لتوليدِ الكهرباءِ التي نحتاجُها في المصانعِ وفي المزارعِ وفي البيوت .

وإذا كانَ الماءُ بهذهِ الوفرةِ في كرتِنا الأرضية ، وبهذه الأهميَّة لحياتِنا فجديرٌ بنا أن نعرفَ المزيدَ عنه وعن خواصِّه . وهذا ما سوفَ نقدِّمه لَكَ عزيزي القارئ في هذا الكتابِ من خلالِ مجموعةٍ من التجاربِ العلميةِ العمليةِ ، والتي نعتقدُ بأنَّ باستطاعَتِكَ القيامَ بها بنفسك . بما هو متوفرٌ لَدَيكَ من مواد بسيطة .

وعليكَ بعدَ ذلكَ الإنطلاق من هذهِ البدايةِ إلى مزيدٍ من التجاربِ ومزيدٍ من الدراسةِ ، فالماءُ لا تنتهي معرفتُه عند تجاربَ معيَّنة أو عندَ كتابٍ معيَّن .

تجارب على كثافة الماء

لماذا تطفو قطعةُ الثلج في الماء ؟ ولماذا لا تموتُ الأسماكُ في البحيراتِ والأنهارِ التي يتجمَّدُ ماؤها في الشتاء ؟

للإجابةِ عن هذهِ الأسئلةِ وعن العديدِ من الأسئلةِ الأخرى المتعلقةِ بكثافةِ الماءِ حاولْ إجراء التجاربِ البسيطةِ التالية ، لاحِظِ الأشكالَ جيِّداً وتابعْ إجراءَ هذهِ التجارب :

التجربة (١)
ما مقدارُ كثافة الماء ؟

يُقصَدُ بكثافةِ المادَّةِ كتلةُ وحدةِ الحجومِ من تلكَ المادَّة . ولحسابِ كثافةِ الماءِ خُذْ قنينةً زجاجيةً صغيرةً ذاتَ سدَّادٍ مطَّاطي فيه ثقبٌ واحدٌ وأدخل في الثقبِ أنبوبةً قصيرةً ذاتَ قطرٍ مناسبٍ بحيثُ يبرزُ جزءٌ من الأنبوبةِ من كلِّ طرفٍ من السدَّاد . تأكد أنَّ القنّينةَ نظيفةٌ وجافَّة . ثمَّ احسبْ كتلةَ القنينةِ مع السدَّادِ وهي فارغة وذلكَ بوضعِها في إحدى كفتَي ميزانٍ ووضع أثقالٍ تعادلُها في الكفَّةِ الأخرى (شكل ١ ـ أ) .

والآن إرفعِ السدَّادَ من فوهةِ القنِّينةِ واملأها بالماءِ النقي وأعد السدَّادَ إلى فوهتِها واسمحْ للماءِ الزائدِ بالتسرُّبِ إلى خارجِ القنِّينةِ من خلالِ الأنبوبة .

جفِّفِ القنِّينةَ من الخارجِ من الماءِ إن وُجِدَ ، ثمَّ احسب كُتْلَةَ القنينةِ بما فيها من الماءِ بواسطةِ الميزانِ . إنَّ الزيادةَ الناتجةَ في الكتلةِ تمثِّلُ كُتْلَةَ الماءِ الذي يملأُ القنِّينةَ . وإذا كانَ حجمُ القنِّينةِ معروفاً فيمكِنُكَ حساب كثافةِ الماءِ من المعادلةِ التالية :

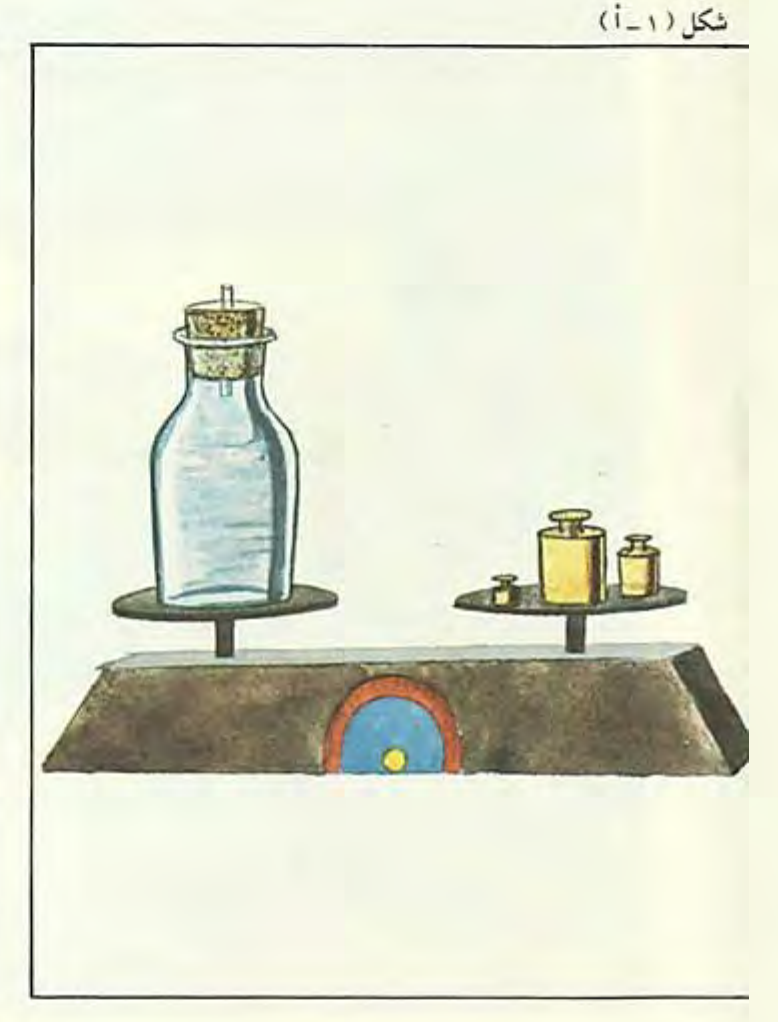
$$\text{الكثافة} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$$

$$\text{كثافة الماء} = \frac{\text{كتلة الماء}}{\text{حجم الماء}}$$

أمّا إذا كانَ حجمُ القنّينةِ غيرَ معروفٍ فيمكن ايجاد حجمِها أي حجم الماء الموجود في داخلِها بسكبِ الماء في اسطوانةٍ مدرَّجةٍ (شكل ١ ـ ب) وقراءةُ الحجمِ من التدريجاتِ المدوَّنةِ على جدارِ الأسطوانة .

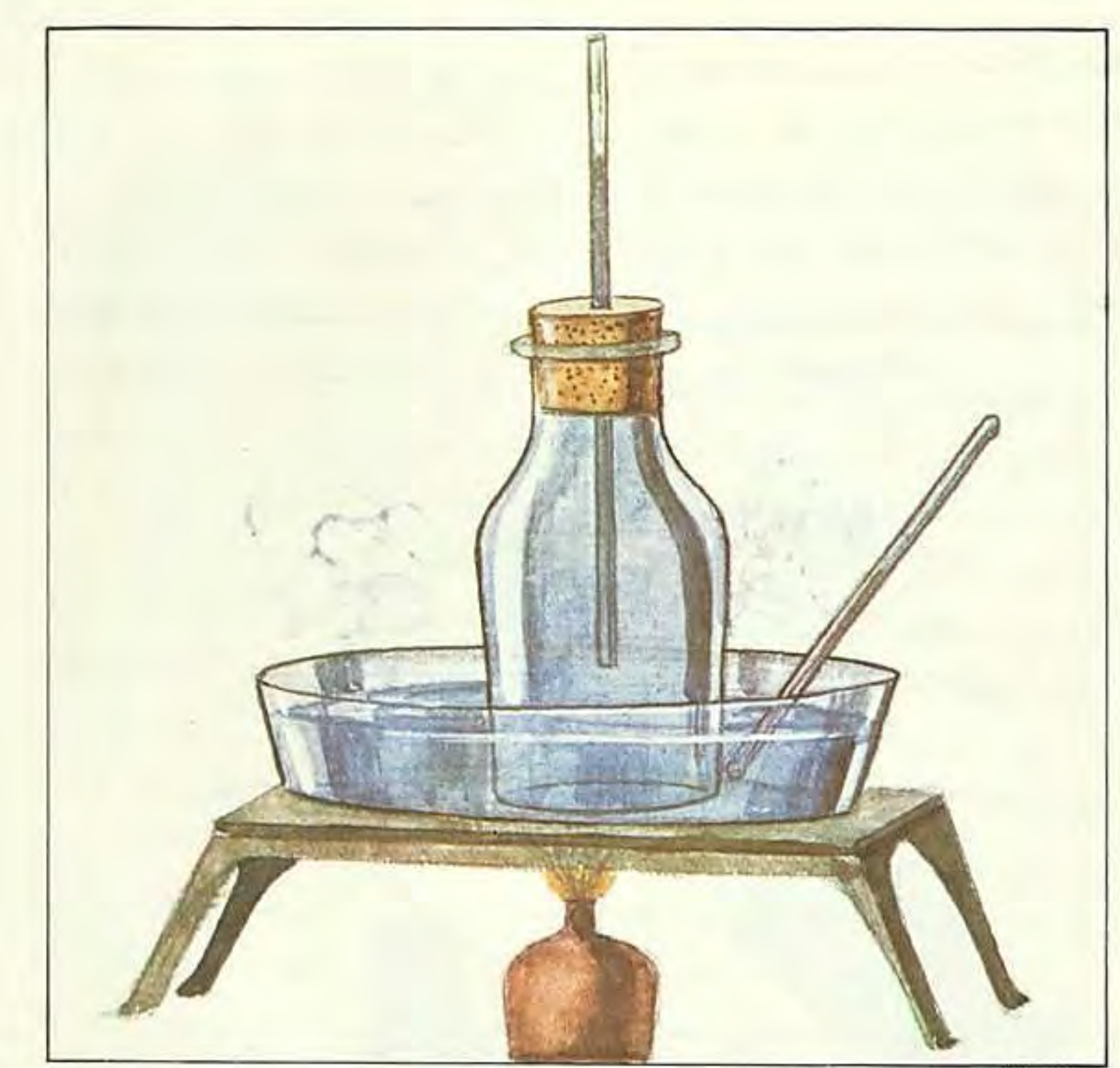
وإذا كانت قياساتُكَ دقيقةً فسوفَ تجد أنَّ كثافةَ الماءِ تساوي غراماً واحداً لكلِّ سنتمترٍ مكعَّبٍ من الماء . أو ما يقرب جداً من ذلك لأنَّ كثافةَ الماءِ تتأثرُ بدرجةِ حرارةِ الماء . وإذا أردتَ أن تعرفَ كيفَ تتغيَّرُ كثافةُ الماءِ بتغيرِ درجةِ حرارتِهِ ؟ ومتى تكون له أقصى كثافة ؟ فتابعْ إجراءَ التجاربِ التالية :

شكل (١ ـ أ)



شكل (١ ـ ب)





شكل (٢)

التجربة (٢)

هل يتمدَّد الماء بالتسخين ؟

يمكنُكَ في هذه التجربةِ استعمالَ نفسِ القنِّينةِ التي استعملتَها في التجربةِ السابقةِ ونفسِ السدَّادِ أيضاً . ولكنَّكَ تحتاجُ الآنَ إلى انبوبةٍ أطول بحيثُ تدخلُ من الداخلِ إلى حوالي منتصفِ القنينةِ وتبرزُ من الخارجِ مسافة حوالي ٢٠ سنتمتراً .

إملأ القنِّينةَ بالماءِ ولوِّنِ الماءَ بإضافةِ بضعِ قطراتٍ من الحبر اليه . ثمَّ أغلقِ القنِّينةَ جيداً بالسدَّادِ ذي الأنبوبة . (شكل ٢) . لاحِظْ أنَّ الماءَ سوفَ يرتفعُ في الأنبوبةِ إلى ارتفاعٍ معيَّنٍ وضَعْ إشارةً على الأنبوبةِ عندَ الحدِّ الذي يصلُ إليه الماء .

ضَعِ القنِّينةَ في وعاءٍ فيه ماءٌ وضَعِ الوعاءَ فوقَ نارٍ معتدلةٍ وراقِبْ ما يحدُثُ .

هَلْ سوفَ ينخفضُ مستوى الماءِ في داخلِ الأنبوبةِ في بدايةِ التسخين ؟ هل يدلُّ ذلكَ على أنَّ القنِّينةَ قد تمدَّدتْ وزاد حجمُها ممَّا جعلَ مستوى الماء ينخفضُ فيها ؟ إستمر في عمليةِ التسخين . ولاحِظْ كيفَ أنَّ مستوى الماءِ داخلَ الأنبوبةِ يأخذُ بالإرتفاع . هل يدلُّ ذلكَ على أنَّ الماءَ قد تمدَّدَ أيضاً بالتسخينِ وزادَ حجمُه ؟ هل تعتقد بأنَّ كثافةَ الماءِ قد نقصتْ الآن ؟ تذكَّر أنَّ كتلةَ الماءِ بقيت ثابتةً خلالَ التجربة .

أترك الآنَ القنِّينةَ لكي تبردَ بعدَ رفعِ الوعاءِ عن النار . هَلْ سوفَ يعودُ الماءُ داخِلَ الأنبوبةِ إلى مستواه الأوَّل ؟ ألا يدلُّ ذلكَ على أنَّ الماءَ يتقلَّصُ ويقلُّ حجمُه بالتبريد ؟ هل تعتقد بأنَّ كثافةَ الماءِ قد زادت الآن .

قد يتبادرُ لَكَ من هذهِ التجربةِ بأنَّ كثافةَ الماءِ سوفَ تستمرُ في الزيادةِ كلَّما نقصتْ درجةُ حرارتِهِ . وقد تتصوَّر أنَّ أقصى كثافةٍ للماءِ يجبُ أن تكونَ في درجةِ الصفرِ المئوي . ولكنَّكَ لو أجريتَ التجربةَ التاليةَ فسوفَ تكتشفُ بأنَّكَ كنتَ مخطئاً في تصوُّركَ هذا ، وأنَّ أقصى كثافةٍ للماءِ ليستْ في درجةِ الصفرِ المئوي بل في درجةِ حرارةٍ أخرى . حاولْ إجراء التجربةِ التاليةِ واكتشف بنفسِكَ متى تكونُ للماءِ أقصى كثافة ؟

التجربة (٣)

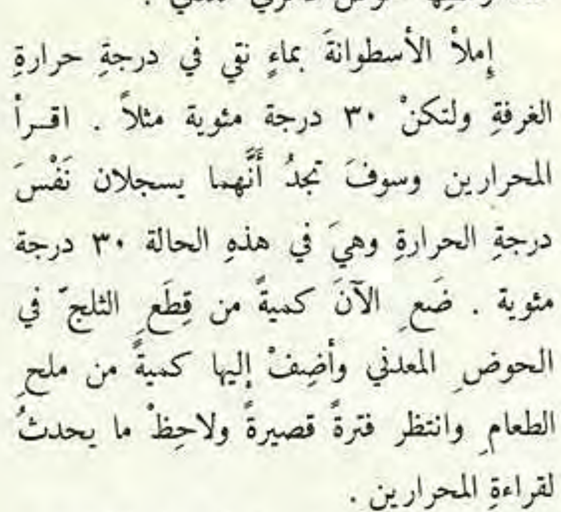
متى تكونُ للماءِ أقصى كثافة ؟

الجهازُ الذي تحتاجُه لإجراءِ هذهِ التجربةِ موضحٌ في الشكلِ المجاورِ (شكل ٣ ـ أ) ويتكوَّنُ من اسطوانةٍ زجاجيةٍ طويلةٍ نسبياً ينفذُ من جدارِها محراران أحدُهُما ينفذُ من فتحةٍ بالقربِ من حافَّتِها العليا والآخر من فتحةٍ بالقربِ من قاعِدَتِها . ويحيطُ بالأسطوانةِ عندَ وسَطِها حوضٌ دائريٌ معدني .

إملأْ الأسطوانةَ بماءٍ نقي في درجةِ حرارةِ الغرفةِ ولتكنْ ٣٠ درجة مئوية مثلاً . اقـرأ المحرارين وسوفَ تجدُ أنَّهما يسجلان نَفْسَ درجةِ الحرارةِ وهيَ في هذهِ الحالة ٣٠ درجة مئوية . ضَعِ الآنَ كميةً من قِطَعِ الثلجِ في الحوضِ المعدني وأضِفْ إليها كميةً من ملحِ الطعامِ وانتظر فترةً قصيرةً ولاحِظْ ما يحدثُ لقراءةِ المحرارين .

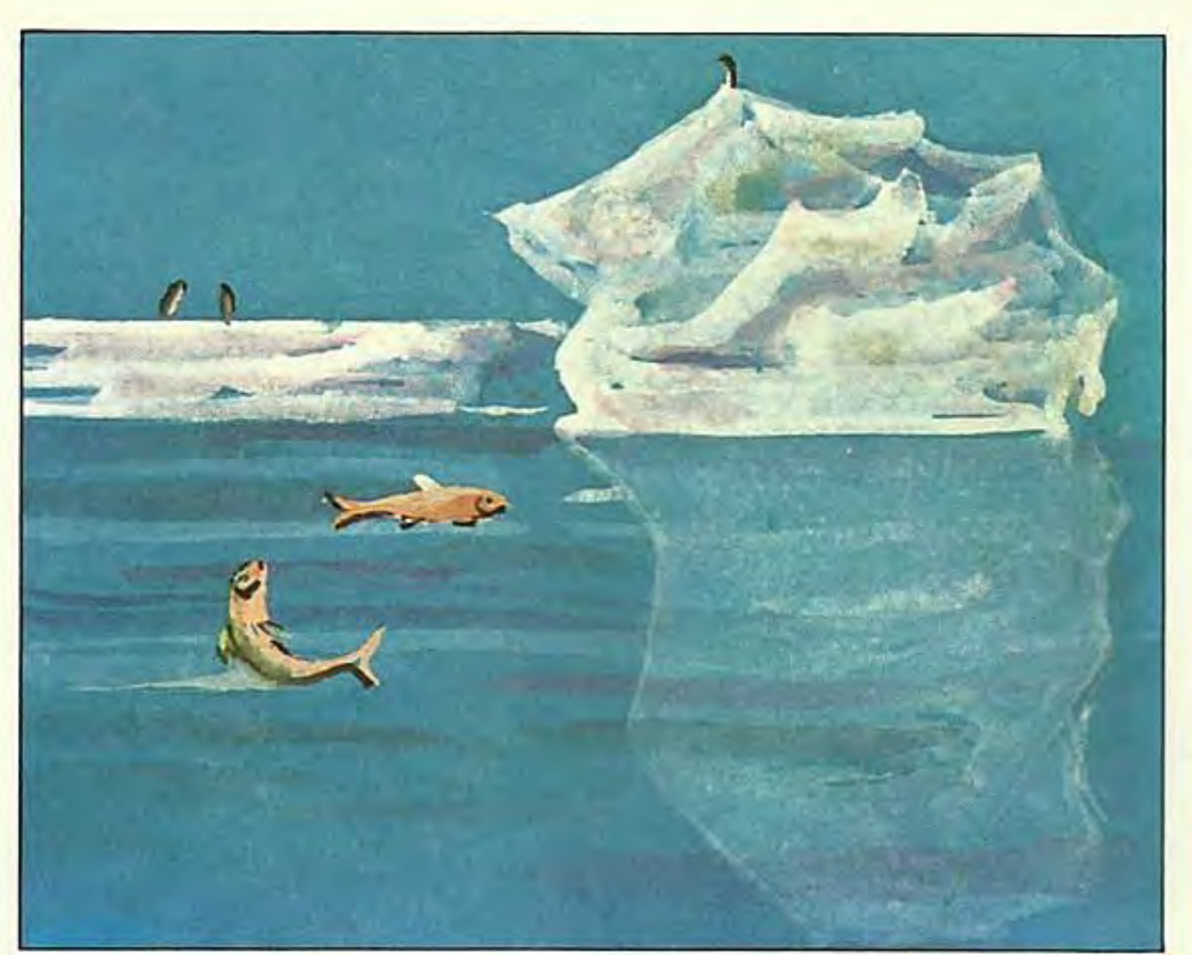
هَلْ سوفَ يبدأ المحرارُ الأسفلُ بالانخفاضِ السريعِ إلى أن يسجِّلَ درجة ٤ مئوية ؟ ألا يدلُّ ذلكَ على أنَّ الماءَ الباردَ أخَذَ يتقلص وتزدادُ كثافتُه فينزل إلى أسفل ؟

والآنَ هَلْ يبدأ المحرارُ الأعلى بالانخفاضِ بسرعةٍ ؟ وهل يستمرُّ هذا المحرارُ بالانخفاضِ إلى ما دونَ درجةِ ٤ مئوية وإلى أن يسجِّلَ درجةَ الصفرِ المئوي ؟ ألا يدلُّ ذلكَ على أنَّ الماءَ تحتَ



شكل (٣ ـ أ)





شكل (٣ ـ ب)

درجة ٤ مئوية يأخذُ بالتمدُّدِ وليسَ بالتقلّص ؟ وبذلكَ تقلُّ كثافةُ الماء ويرتفعُ إلى أعلى .

وهَلْ يعني ذلكَ بأن أقصى كثافةٍ للماءِ تكونُ في درجةِ ٤ مئوية وليسَ في درجةِ الصفرِ المئوي ؟ هل عرفتَ الآنَ متى تكونُ أقصى كثافةٍ للماء ؟

إنتظرْ فترةً أخرى وسوفَ تجد أنَّ الماء عندَ سَطْحِه الأعلى يأخذُ بالانجمادِ في حين أنَّ المحرارَ الأسفلَ تبقى قراءتُه عندَ درجةِ ٤ مئوية .

إنَّ لهذهِ الخاصيَّةِ في الماءِ أهميةً كبيرةً في الطبيعةِ بالنسبةِ للأسماكِ وبقيةِ الأحياءِ المائيةِ في المناطقِ الباردةِ التي يتجمَّدُ ماؤها في الشتاء . إذ أنَّ الماءَ في البِرَكِ والبحيراتِ والأنهارِ في هذهِ المناطقِ عندَ إنجمادِهِ يتجمَّدُ أولاً سَطْحُهُ الأعلى في حين يبقى الماءُ في الأسفلِ في الحالةِ السائلةِ وفي درجةٍ تقربُ من درجةِ ٤ مئوية ممَّا يتيحُ للأسماكِ والحيواناتِ المائيةِ الأخرى الحركة والتنفس والعيش (شكل ٣ ـ ب) .

ولعلَّكَ قد استنتجتَ من هذهِ التجربةِ أيضاً بأنَّ الماءَ رديءُ التوصيلِ للحرارةِ ، وللتأكدِ من ذلكَ حاولْ إجراء التجربةِ التالية :

التجربة (٤)
هل الماءُ رديء التوصيل للحرارة ؟

خُذْ أنبوبةَ إختبارٍ طويلةً نسبياً واملأها بالماءِ المثلَّجِ (ماء في درجة الصفر المئوي) ثمَّ خُذْ قِطعةً من الثلجِ ولفَّ حولَها سلكاً معدنياً لتثقيلها ، وألقِها في أنبوبةِ الاختبارِ لتنزل في الماءِ المثلَّجِ وتستقر في قعرِ الأنبوبةِ (شكل ٤) . والآن وجِّه ناراً قويةً من مصباحٍ كحولي أو غازي إلى فوهةِ الأنبوبة . (يمكنك إمالة الأنبوبة قليلاً لتسهيل هذه العملية) إستمرَّ في عمليةِ التسخينِ إلى أن يبدأ الماءُ عندَ فوهةِ الأنبوبةِ بالغليان . ولاحِظْ ما يحدثُ خلالَ ذلكَ لقطعةِ الثلجِ في قَعْرِ الأنبوبةِ . هَلْ انصهرتْ هذهِ القطعة ؟ كيفَ تفسِّر عَدَمَ انصهارها ؟ ألا يدلُّ ذلكَ على أنَّ الماءَ رديءُ التوصيلِ للحرارة ؟ ألا يدلُّ ذلكَ على أنَّ الزُّجاجَ رديءُ التوصيلِ للحرارةِ أيضاً ؟ هل تعتقدُ أنَّ التجربةَ تعطي نَفْسَ النتيجةِ لو استعملتَ فيها أنبوبةَ إختبارٍ معدنيةً بدلاً من الأنبوبةِ الزجاجية ؟ ولماذا ؟ تأكَّدْ من ذلكَ بنفسِك .

وقد تتساءل إذا كانَ الماءُ رديءَ التوصيلِ للحرارةِ فكيفَ إذن يسخنُ الماءُ ويغلي ؟

حسناً .. إنَّ هذهِ التجربةَ أوضحتْ لَكَ أنَّ الماءَ رديءُ التوصيلِ للحرارةِ وليسَ عديمَ التوصيلِ لها . ولو أنَّكَ انتظرتَ فترةً كافيةً من الزمنِ فإنَّ الماءَ سوفَ يوصل الحرارةَ إلى قطعةِ الثلجِ في قعرِ الأنبوبةِ فتذوبُ هذه القطعة . تأكَّدْ من ذلكَ بنفسِك . فالماءُ في الواقعِ يوصِّل الحرارةَ ولكن بصورةٍ ضعيفةٍ وبطيئة . ومعَ ذَلكَ فإن الماءَ يسخنُ بطريقةٍ أخرى سريعةٍ تسمى (طريقة الحمل) وإذا أردتَ أن تعرفَ ما هيَ طريقةُ الحملِ وكيفَ يسخنُ الماءُ بهذهِ الطريقةِ فحاولْ إجراءَ التجربةِ التالية :



شكل (٤)

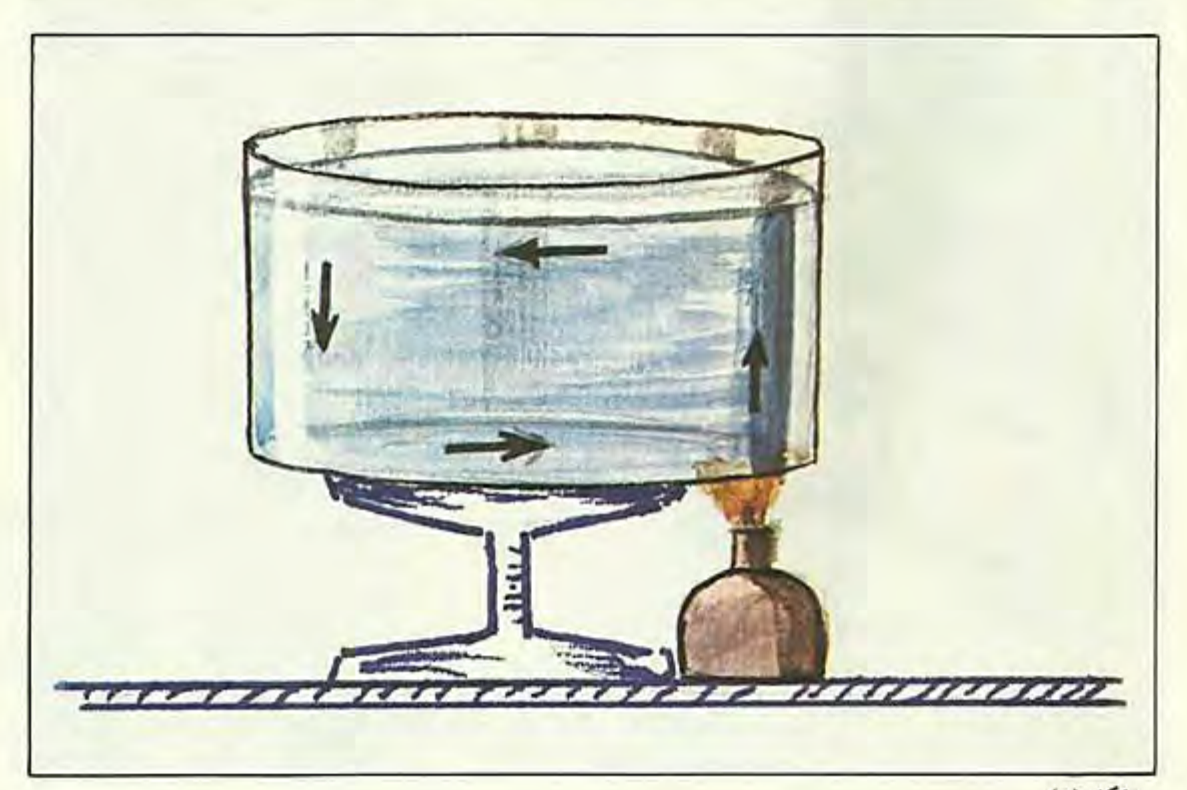
التجربة (٥)
كيفَ يسخنُ الماءُ بطريقةِ الحمل ؟

خُذْ وعاءً زجاجياً واسعاً أو حوضاً زجاجياً (وعند عدم توفره لديك يمكنك استعمال أي وعاء آخر متوفر لديك) . إملأ الوعاءَ بالماءِ إلى قربِ حافَّتِهِ العليا وأضِفْ إليه كميَّةً من النخالَةِ أو نشارةِ الخشب . ثمَّ ضَعِ الوعاءَ فوقَ نارٍ قويةٍ بحيثُ يكونُ موقدُ النارِ بالقربِ من حافَّةِ الوعاء (شكل ٥) ، إنتظر فترةً كافيةً من الزمنِ وربَّما يأخذُ الماءُ بالغليانِ وراقِبْ خلالَ ذلك ما يحدثُ في الماء .

هَلْ سوفَ يأخذُ الماءُ بالحركةِ والدوران داخلَ الوعاء ؟ يمكِنُكَ التأكد من ذلكَ من حركةِ النخالةِ أو نشارةِ الخشب . هَلْ يتحرَّكُ الماءُ إلى أعلى فوقَ الموقدِ ؟ وهَلْ ينزلُ إلى أسفل من الطرفِ الآخرِ للوعاء ؟

هَلْ تعتقد أنَّ الماءَ الذي فوقَ الموقدِ يسخنُ ويتمدَّدُ فتقل كثافتُهُ ويرتفعُ بذلكَ إلى أعلى ؟ وبذلكَ يتحرَّكُ الماءُ ويسخن . إنَّ تيارات الماءِ الناتجة بهذهِ الطريقةِ تسمى (تيارات الحمل) ، وهذهِ التياراتُ هي التي تنقلُ الحرارةَ في الماءِ وتساعدُ على تسخين الماء .

هَلْ عرفتَ الآنَ كيفَ يسخنُ الماءُ ويغلي بطريقةِ الحمل ؟

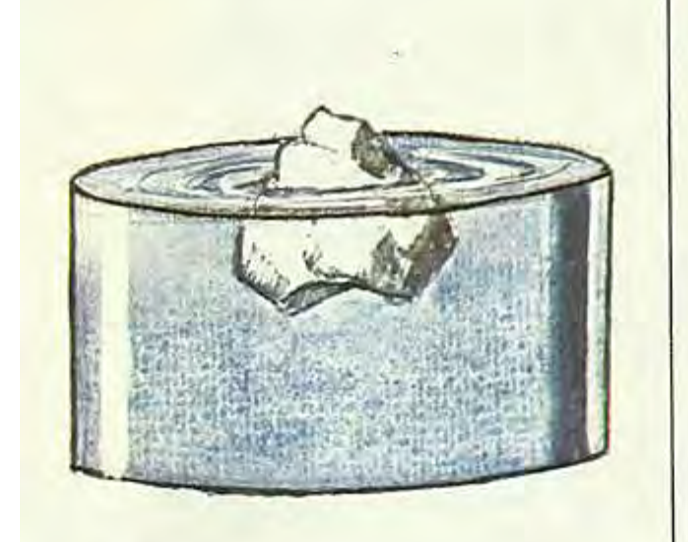


شكل (٥)



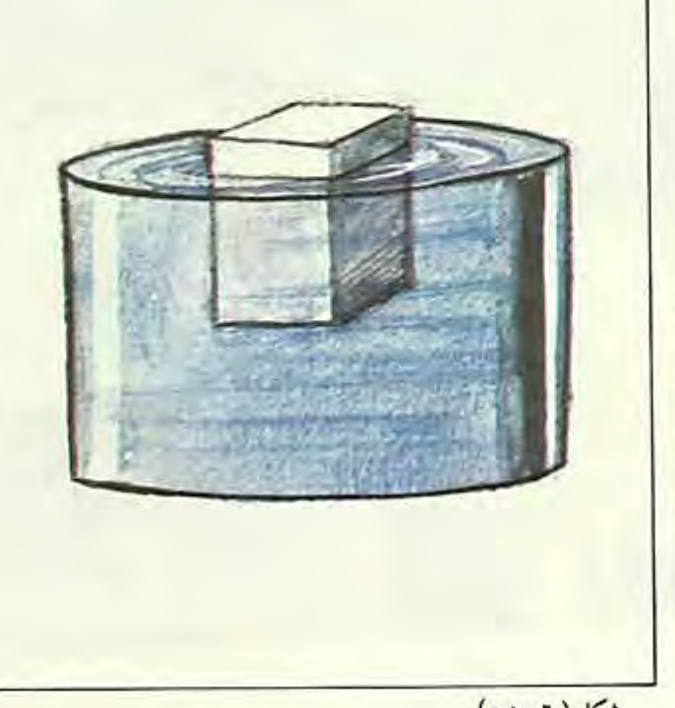


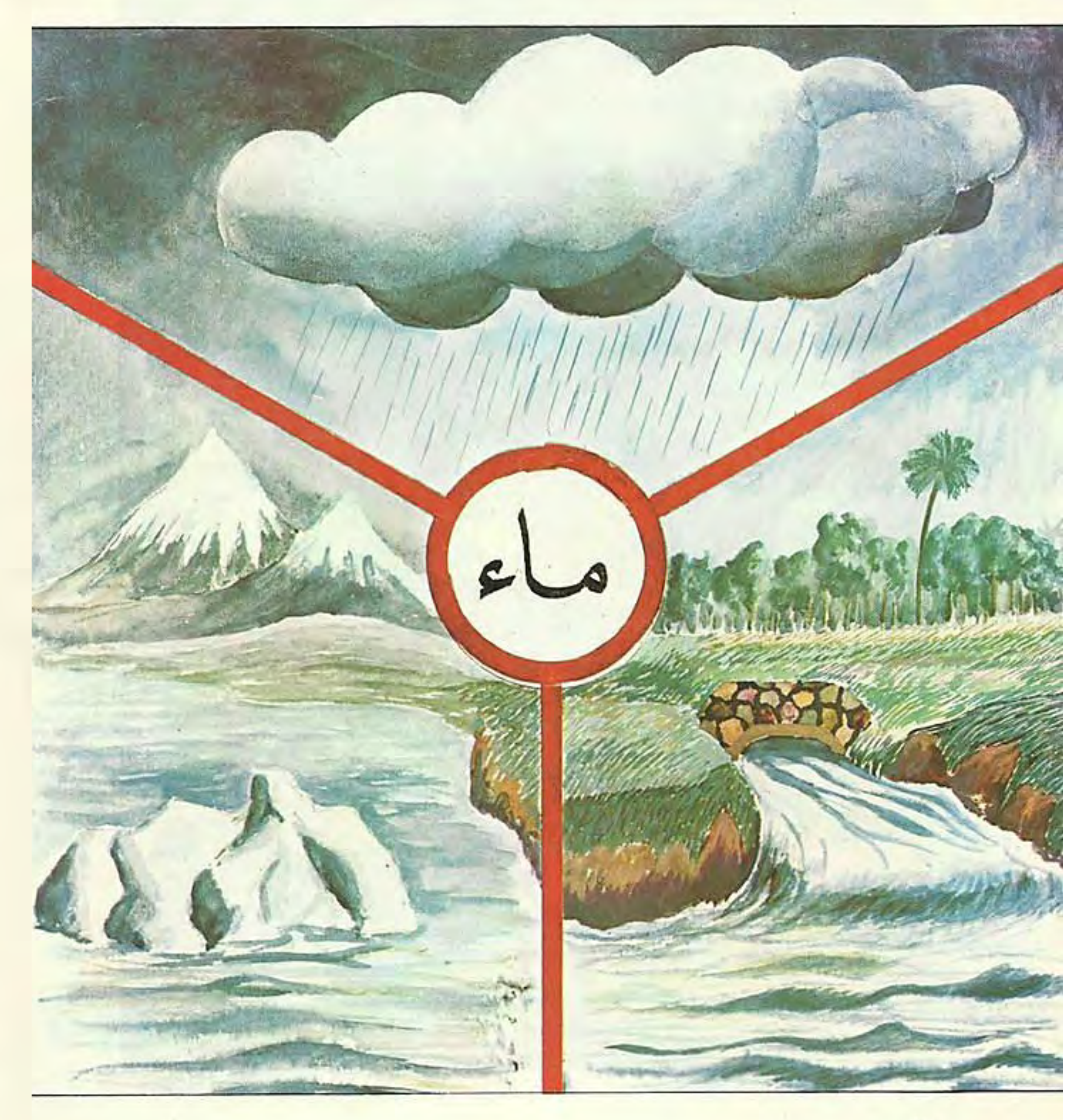
التجربة (٦)
هل ذوبان الثلج الطافي في الماء يرفع مستوى الماء ؟


شكل (٦ ـ أ)

خُذْ قدحاً زجاجياً وضَعْ فيهِ قطعةً كبيرةً نسبياً من الثلجِ ثمَّ أَضِفْ إلى القَدَحِ ماءً مثلجاً (ماء في درجة الصفر المئوي) إلى أن يمتلئَ القدحُ إلى حافَّتِهِ العليا . لاحِظْ أن قطعةَ الثلجِ سوفَ تطفو في الماءِ بحيثُ يبرزُ قسمٌ منها فوقَ سطحِ الماءِ في القدحِ (شكل ٦ ـ أ) .

إنتظر الآنَ فترةً كافيةً من الزمنِ وإلى أن تذوبَ قطعةُ الثلجِ تماماً . هَلْ سوفَ ينسكبُ شيءٌ من الماءِ من القدحِ ؟ كيفَ تفسرُ عَدَمَ إنسكابِ الماء ؟ ألا تعتقدُ بأنَّ قطعةَ الثلجِ قد تقلَّصَ حجمُها عندَ ذوبانِها ؟ حاولْ الآن إعادةَ التجربةِ باستعمالِ قطعةٍ مكعبةِ الشكلِ من الثلجِ . بإمكانكَ في هذهِ الحالةِ قياس ارتفاعِ مكعبِ الثلجِ وارتفاعِ الجزءِ المغمورِ منه في الماءِ . وسوفَ يساعِدُكَ ذلكَ على حسابِ حجمِ قطعةِ الثلجِ وحجم الجزءِ المغمورِ منها . وإذا كانتْ قياساتُكَ دقيقةً فسوفَ تجدُ أنَّ حجمَ الجزءِ المغمورَ في الماءِ يساوي حوالي $\frac{٨}{٩}$ من حجمِ القطعةِ وأنَّ حجمَ الجزءِ البارزِ منها غيرَ المغمورَ في الماءِ يساوي حوالي $\frac{١}{٩}$ من حجمها . (شكل ٦ ـ ب)


شكل (٦ ـ ب)



المَاء في الطبيعة

يغطي الماءُ حوالي ٧٥ ٪ من سَطْحِ الكرةِ الأرضية . وما تبقى من سطحِ الأرضِ البالغ ٢٥ ٪ والذي نسميه الأرض اليابسة أو القارّات يحتوي في باطِنِهِ على كميَّاتٍ أخرى من الماء . وبسببِ حرارةِ الشمسِ يتبخَّرُ قسمٌ من الماءِ ويدخلُ في جوِّ الأرض . ويُقدَّرُ مجموعُ ما يوجدُ في الكرةِ الأرضيةِ من ماءٍ بحوالي ١٣٦٠ مليون كيلومتر مكعب . معظمه ماءٌ مالح . إذ يبلغُ مجموعُ المياه المالحة في البحيراتِ والبحارِ والمحيطاتِ حوالي ١٣٢٣ مليون كيلومتر مكعب أمّا الباقي فهو ماءٌ عذبٌ ومقداره حوالي ٣٧ مليون كيلومتر مكعب ، منها ٢٩ مليون كيلومتر مكعب على شكلِ ثلوجٍ في المناطقِ القطبيَّةِ وفوقَ قِمَمِ الجبال . ومنها حوالي ثمانية ملايين كيلومتر مكعب على شكلِ ماءٍ جوفي في باطنِ الأرض . أمَّا مجموعُ المياهِ العذبةِ في الأنهارِ والبحيراتِ فيقدَّرُ بحوالي ١٢٥ ألف كيلومتر مكعب ، أي ما يعادل ٠,٠١ ٪ من كمية الماء الكليّة الموجودة في الأرض . ويُشكِّلُ بخارُ الماءِ في جوِّ الأرض ٠,٠٠١ ٪ فقط من ماءِ الأرض .

١٢٥ ألف كم^3 ماء عذب في الأنهار والبحيرات	٨ مليون كم^3 ماء عذب في جوف الأرض	٢٩ مليون كم^3 ماء عذب على شكل ثلوج	١٣٢٣ مليون كم^3 ماء مالح في البحار والمحيطات

إنَّ الماء العَذبَ في الأنهارِ والبحيراتِ لا يُشكِّلُ سوى نسبةٍ ضئيلةٍ من كميةِ الماءِ الموجودةِ في الأرض . وتزدادُ حاجةُ الإنسانِ للماءِ العَذبِ باستمرار ... ويحاولُ الإنسانُ زيادةَ الكمياتِ التي يستخرجُها من الماءِ العَذبِ من باطنِ الأرض . ولدى العلماءِ خُطَطٌ للاستفادةِ في المستقبلِ من الماءِ العَذبِ في الثلوجِ القطبيَّةِ بعدَ اذابَتِها وكذلكَ الاستفادة من المياهِ المالحةِ في البحارِ والمحيطاتِ بعدَ تحليتِها .













الماء في الحياة

يحتاجُ الإنسانُ في المتوسطِ إلى لترينِ من الماءِ في كلِّ يومٍ (اللتر = ١٠٠٠ سنتمتر مكعب) ، ويحصلُ الإنسانُ على نصفِ هذهِ الكميَّةِ من الماءِ ممَّا يشربهُ من ماءٍ ومن سوائل أخرى . أمَّا النصفُ الآخرُ فيأخذُهُ مع طعامِهِ .

ويفقدُ الإنسانُ نفسَ الكميَّةِ من الماءِ في كلِّ يومٍ . فهو يفقدُ حوالي $\frac{١}{٢}$ لتر في اليوم على شكلِ بُخارٍ من الرئتين خلالَ عمليةِ التنفس ، وحوالي $\frac{١}{٢}$ لتر في عمليَّةِ التعرُّق . أمَّا الباقي فيطرحُها الإنسانُ معَ الفضلاتِ السائلةِ والصلبةِ . وتختلفُ كميَّةُ الماءِ التي يحتاجُها الإنسانُ باختلافِ العمرِ وباختلافِ درجةِ الحرارةِ ونسبةِ الرطوبةِ في الجوِّ وباختلافِ بعضِ العواملِ الأخرى . ولكنَّ الإنسانَ يحتاجُ دائماً أن يأخُذَ من الماءِ بقَدْرِ ما يفقدُه خلالَ اليوم .

وإذا فَقَدَ جسمُ الإنسانِ بدونِ تعويضٍ ٢ ٪ من كميةِ الماءِ في الجسمِ فإنَّ الإنسانَ يشعرُ بالعطشِ الشديدِ وعدمِ الراحة . وعندما تصلُ النسبةُ إلى ٥ ٪ يجفُّ الحلقُ ويتغضَّنُ الجلدُ . أمَّا إذا تجاوزتِ النسبةُ ١٥ ٪ فإنَّ الإنسانَ يموتُ من العطش .

والإنسانُ لا يحتاجُ إلى الماءِ في حياتِهِ اليوميةِ للشربِ فقط أو لاعدادِ الطعامِ فقط . بل هو يستعملُه في كثيرٍ من الأغراضِ اليوميةِ الأخرى . ومنها استعمالُه في النظافةِ . نظافة جسمِهِ أو ملابسِهِ أو أدواتِهِ . أو نظافةِ البيوتِ والشوارع . وغير ذلك من الاستعمالاتِ اليوميةِ المختلفةِ وتتراوحُ كميةُ الماءِ العذبِ التي يستعملُها الفردُ الواحدُ في الحياةِ اليوميةِ بين ١٥٠ لتراً إلى ٥٠٠ لترٍ في المتوسط . ويعتمدُ ذلكَ على عواملَ عديدةٍ منها مستوى المعيشةِ والمنطقة التي يسكنُها الفردُ وتوفرُ الماء العذب بكميَّاتٍ كافيةٍ . وبصورةٍ عامَّةٍ فإنَّ سكانَ المدنِ أكثر استعمالاً للماءِ العذبِ من سكانِ الأرياف .

إن الكميَّاتِ المشار اليها من الماءِ العَذبِ لا تدخلُ فيها بطبيعةِ الحال الكمياتُ الكبيرةُ من الماءِ التي تُستخدمُ في الزراعةِ أو في الصناعة .

تجارب
حول ضغط الماء

بسبَبِ ثقل الماءِ فإنّه يسلّطُ قوّةً على سطوحِ الأوعيةِ التي يوضعُ فيها . والقوّةُ التي يسلّطُها الماءُ على وحدةِ المساحةِ من تلكَ السطوحِ تسمى (ضغط الماء) ، ومن خلالِ التجاربِ البسيطةِ التاليةِ يمكنُكَ معرفة الكثير عن ضغطِ الماءِ وخصائِصه وكيفَ يساعِدُ هذا الضغطُ في جريانِ الماءِ في الأنهارِ وفي وصولِ الماءِ إلى بيوتِنا داخلَ شبكةِ أنابيبِ الماء .

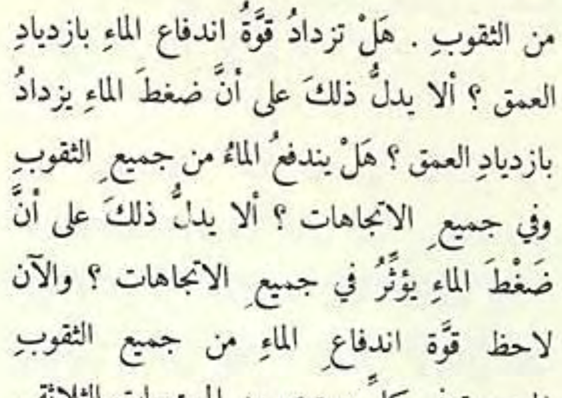
لاحِظ الأشكالَ جيّداً وتابعْ إجراءَ هذهِ التجارب :

التجربة (٧)
كيفَ يتغيّرُ ضغطُ الماء ؟

تستطيعُ تهيئةَ جهازٍ بسيطٍ جداً لدراسةِ خصائص ضغطِ الماءِ يتكوَّنُ من علبةٍ معدنيةٍ طويلةٍ نسبياً . إستعنْ بمسمارٍ لعملِ ثقوبٍ في جدارِ العلبةِ من جهاتِها المختلفةِ بحيثُ تقعُ الثقوبُ في ثلاثةِ مستوياتٍ مختلفةٍ . المجموعةُ الأولى في مستوى قريبٍ من الحافةِ العليا للعلبةِ . والمستوى الثاني بالقربِ من منتصفِ ارتفاعِ العلبةِ . والمستوى الثالثُ بالقربِ من قاعدةِ العلبةِ (شكل ٧) .

ضَع العلبةَ فوقَ قاعدةٍ أفقيةٍ واملأها بالماءِ واستمر باضافةِ الماءِ اليها . ولاحِظ الماءَ المتدفقَ

شكل (٧)



من الثقوبِ . هَلْ تزدادُ قوّةُ اندفاعِ الماءِ بازديادِ العمقِ ؟ ألا يدلُّ ذلكَ على أنَّ ضغطَ الماءِ يزدادُ بازديادِ العمقِ ؟ هَلْ يندفعُ الماءُ من جميعِ الثقوبِ وفي جميعِ الاتجاهاتِ ؟ ألا يدلُّ ذلكَ على أنَّ ضَغْطَ الماءِ يؤثّرُ في جميعِ الاتجاهاتِ ؟ والآن لاحظ قوّةَ اندفاعِ الماءِ من جميعِ الثقوبِ الموجودةِ في كلِّ مستوى من المستوياتِ الثلاثة . هل هي واحدة ؟ ألا يدلُّ ذلكَ على أنَّ ضغطَ الماءِ في جميعِ النقاطِ الواقعةِ في مستوى أفقي واحدٍ يكونُ متساوياً ؟

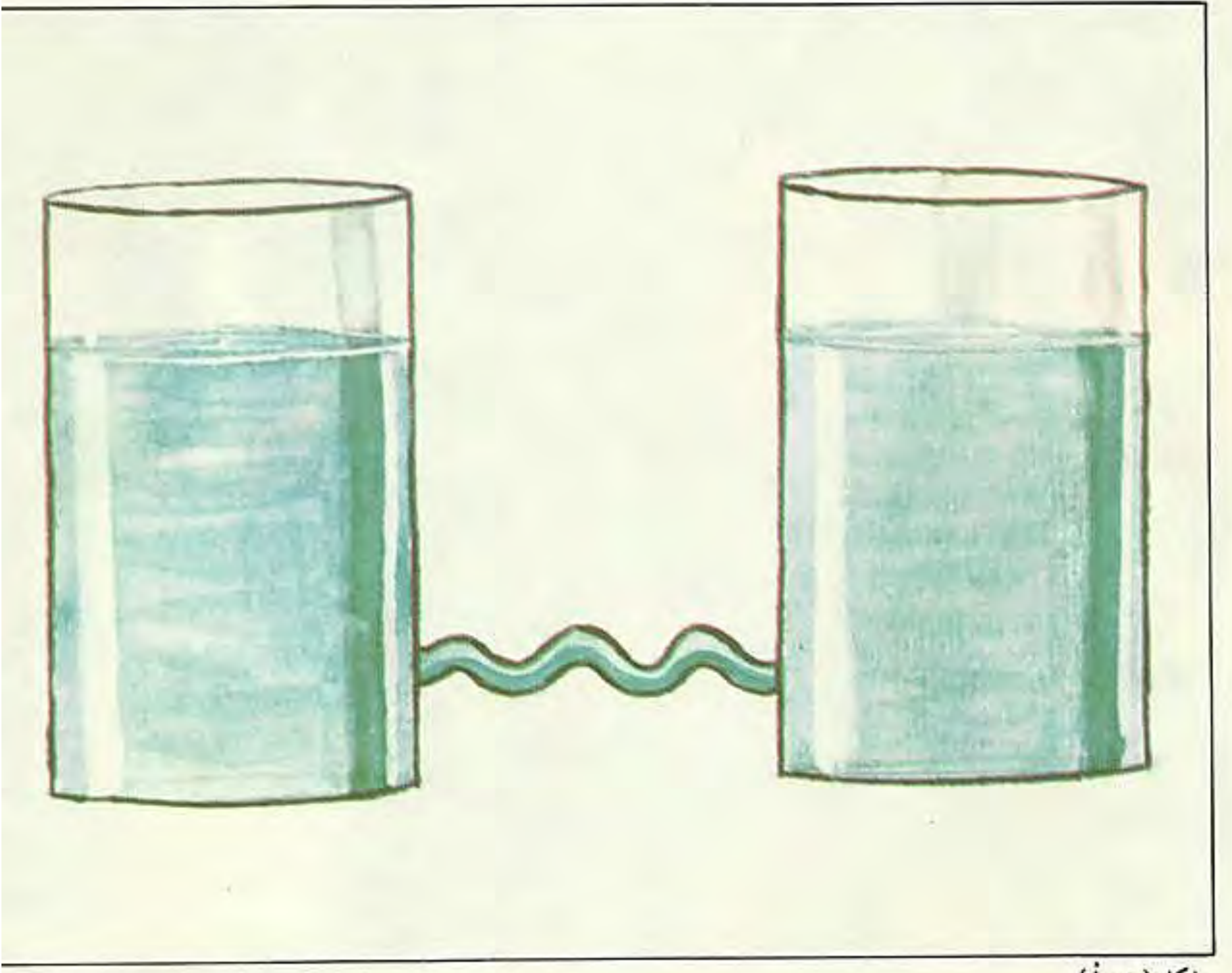
إعمَلْ ثقوباً أخرى في العلبةِ وأعدِ التجربةَ وتأكّد من النتائج التي حَصَلْتَ عليها عن خصائصَ ضغطِ الماء .



التجربة (٨)
لماذا يجري الماء من الأماكن العالية إلى الواطئة ؟

خذْ وعاءين متماثلين ووصِّلهما بأنبوبةٍ مطاطيةٍ من فتحتين بالقربِ من قاعدتيهما ضَع الوعاءين فوقَ منضدةٍ أفقيةٍ واسكُبْ كميةً مناسبةً من الماءِ في أحد الوعاءين . سوفَ يجري الماءُ من هذا الوعاءِ إلى الآخر من خلال الأنبوبةِ المطاطيةِ إلى أن يتساوى مستوى السطحِ الأعلى للماءِ في الوعاءين (شكل ٨ ـ أ) .

ارفَع الآنَ أحَدَ الوعاءين بوضعِهِ فوق قاعدةٍ مناسبةٍ وسوفَ يجري الماءُ من هذا الوعاءِ إلى الآخر من خلالِ الأنبوبةِ المطاطيةِ إلى أن يتساوى مستوى سطحِ الماءِ في الوعاءين ثانية (شكل ٨ ـ ب) كرِّر هذه العملية برفعِ الوعاءِ الثاني بدلاً من الأول . وسوفَ يجري



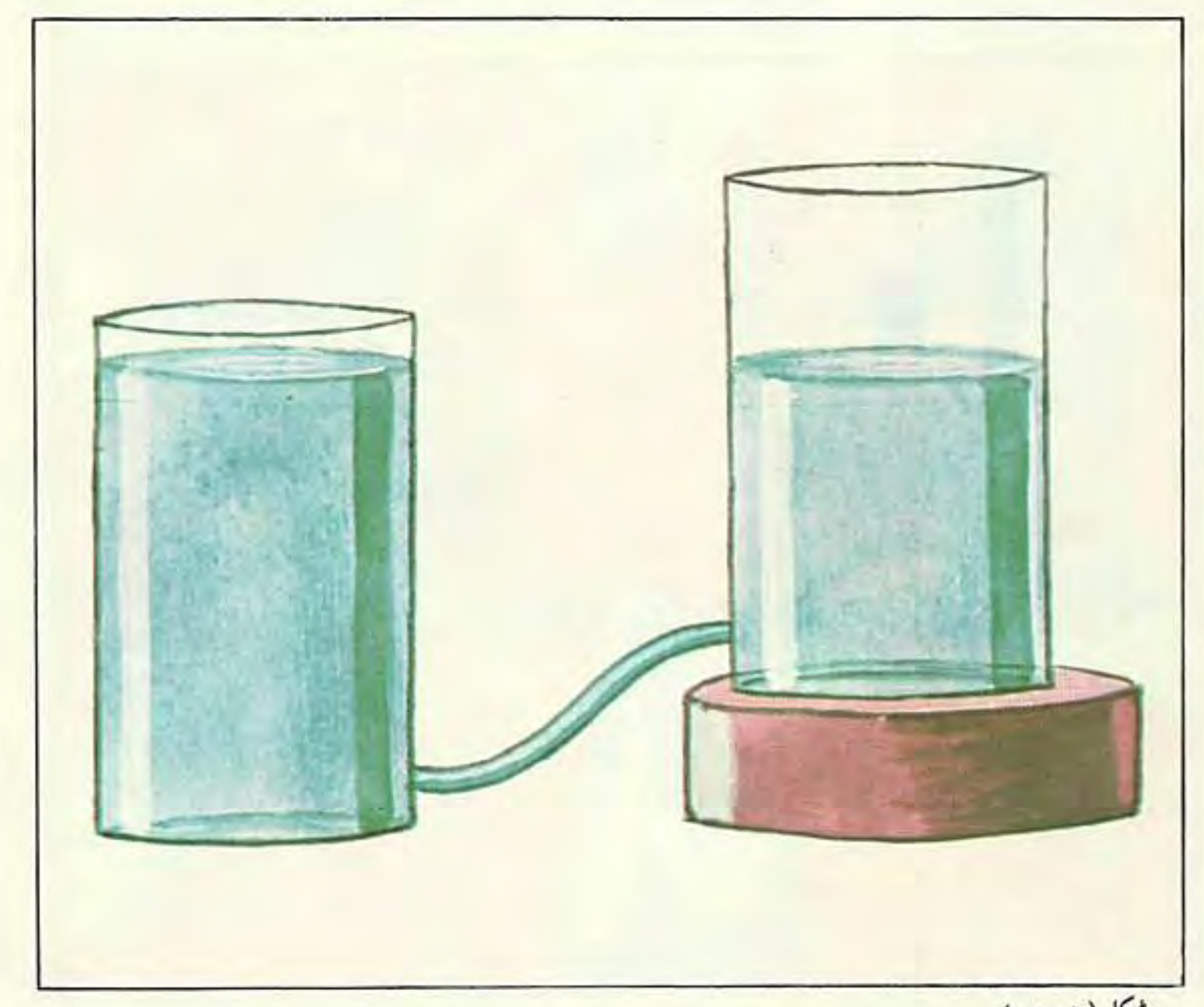
شكل (٨ ـ أ)

الماءُ في الاتجاهِ المعاكسِ من الوعاءِ الثاني إلى الأول إلى أن يتساوى مستواه في الوعاءين.

إنَّ رفعَ الوعاءِ في كلِّ حالةٍ معناه زيادةُ ارتفاعِ الماءِ . وهذا يؤدّي إلى زيادةِ ضغطِ الماءِ في ذلكَ الوعاء . ألا تعتقدُ الآنَ بأنَّ زيادةَ ضغطِ الماءِ في أحدِ الوعاءين هي التي تدفعُ الماءَ للجريانِ إلى الوعاءِ الآخر ؟

هَلْ عرفتَ الآنَ لماذا يجري الماءُ في الأنهارِ من المناطقِ المرتفعةِ في أعالي الأنهار باتجاه المناطقِ المنخفضةِ في مصبِّ الأنهار ؟

وهَلْ عرفتَ أيضاً لماذا يجري الماءُ في شبكةِ أنابيبِ الماءِ في المدينةِ ؟ إنَّ الماءَ في هذهِ الشبكةِ يأتي من الخزّانِ الرئيس للماءِ الذي يكونُ عادةً في مستوى أعلى من البيوتِ التي ينسابُ إليها الماء .



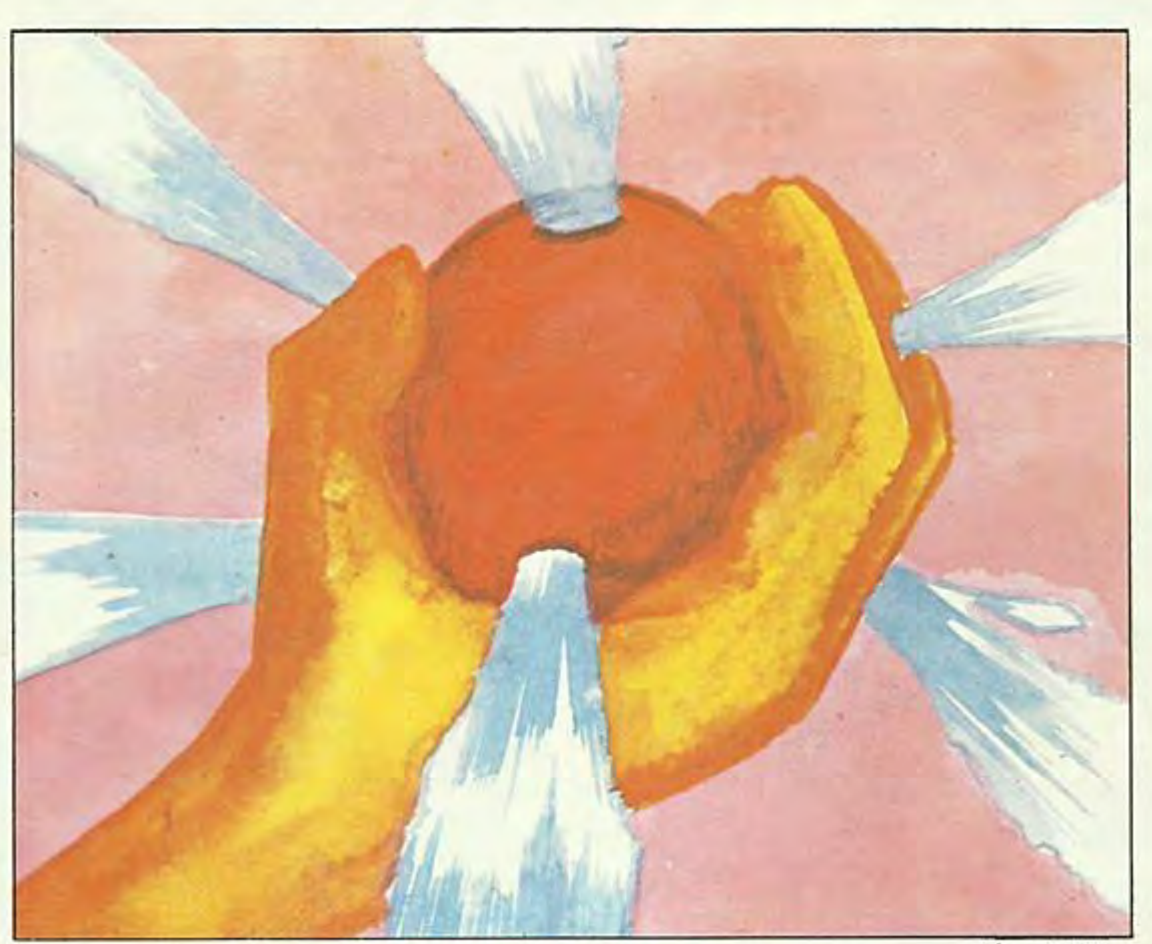
شكل (٨ ـ ب)

التجربة (٩)
هل ينتقل الضغط المسلّط على الماء ؟

خُذْ كرةً مطّاطيةً صغيرةً واثقبها من جدارِها المطاطي بثقوبٍ عديدةٍ من اتجاهاتٍ مختلفة . ثمَّ املأْ الكرةَ بالماءِ واضغطْ عليها بقوّةٍ بطرفي اصبعيك ولاحِظْ ما يحدثُ للماءِ الذي في داخلِها . (شكل ٩ ـ أ) .

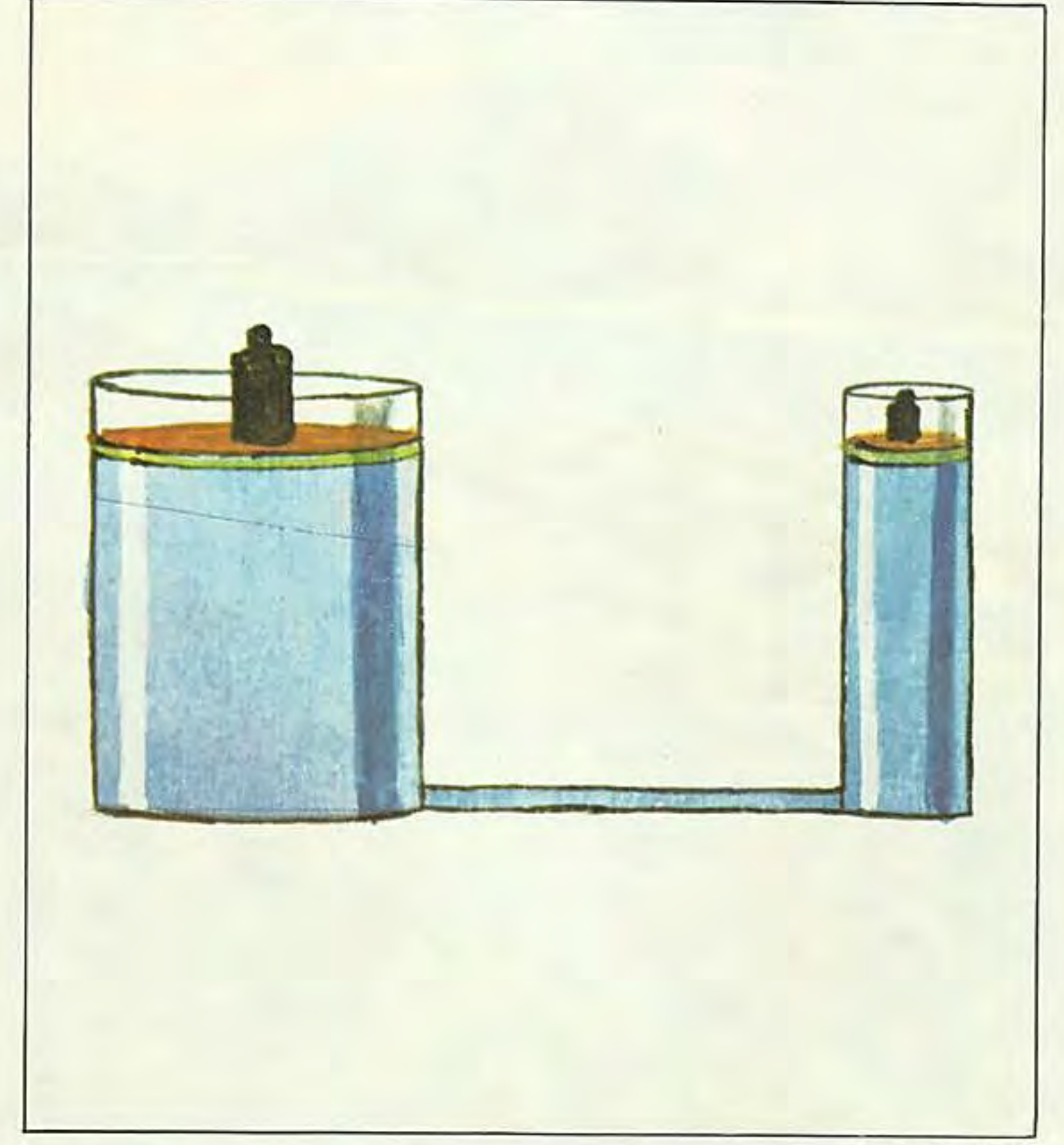
هَلْ يندفعُ الماءُ خارجاً من الثقوب ؟ وهل يندفعُ الماءُ بنفسِ القوّةِ من جميعِ الاتجاهات ؟ لاحِظْ أنَّكَ تضغطُ على الكرةِ من مكانين فقط باصبعيك . فكيفَ انتقلَ الضغطُ إلى جميعِ الثقوب ؟ ألا تعتقدُ أنَّ الماء هو الذي نقلَ الضغط ؟

إنَّ خاصيَّةَ انتقالِ الضغطِ المسلَّطِ على ماءٍ محصورٍ أو أيِّ سائلٍ آخر محصور ،



شكل (٩ ـ أ)

لها تطبيقاتٌ مفيدةٌ كثيرةٌ كما في حالةِ المكبسِ المائي الذي يُستَخدمُ في كبسِ بالاتِ القطن . وكما في حالةِ المكبسِ الزيتي الذي يُستَعملُ في رفعِ السيّارات . والشكل ٩ ـ ب يوضحُ قاعدةَ عملِ المكبسِ المائي أو المكبسِ الزيتي حيث أن تسليطَ قوّةٍ صغيرةٍ على المكبسِ الصغيرِ ينتجُ عنها قوّة كبيرة في المكبس الكبير . والقوّةُ الكبيرةُ الناتجةُ في المكبس الكبير يمكنُ استعمالها في كبسِ بالاتِ القطنِ أو رفع السيّارات أو في غيرِ ذلكَ من الأعمالِ المماثلة .



شكل (٩ ـ ب)



الطَاقة مِنَ المَاء

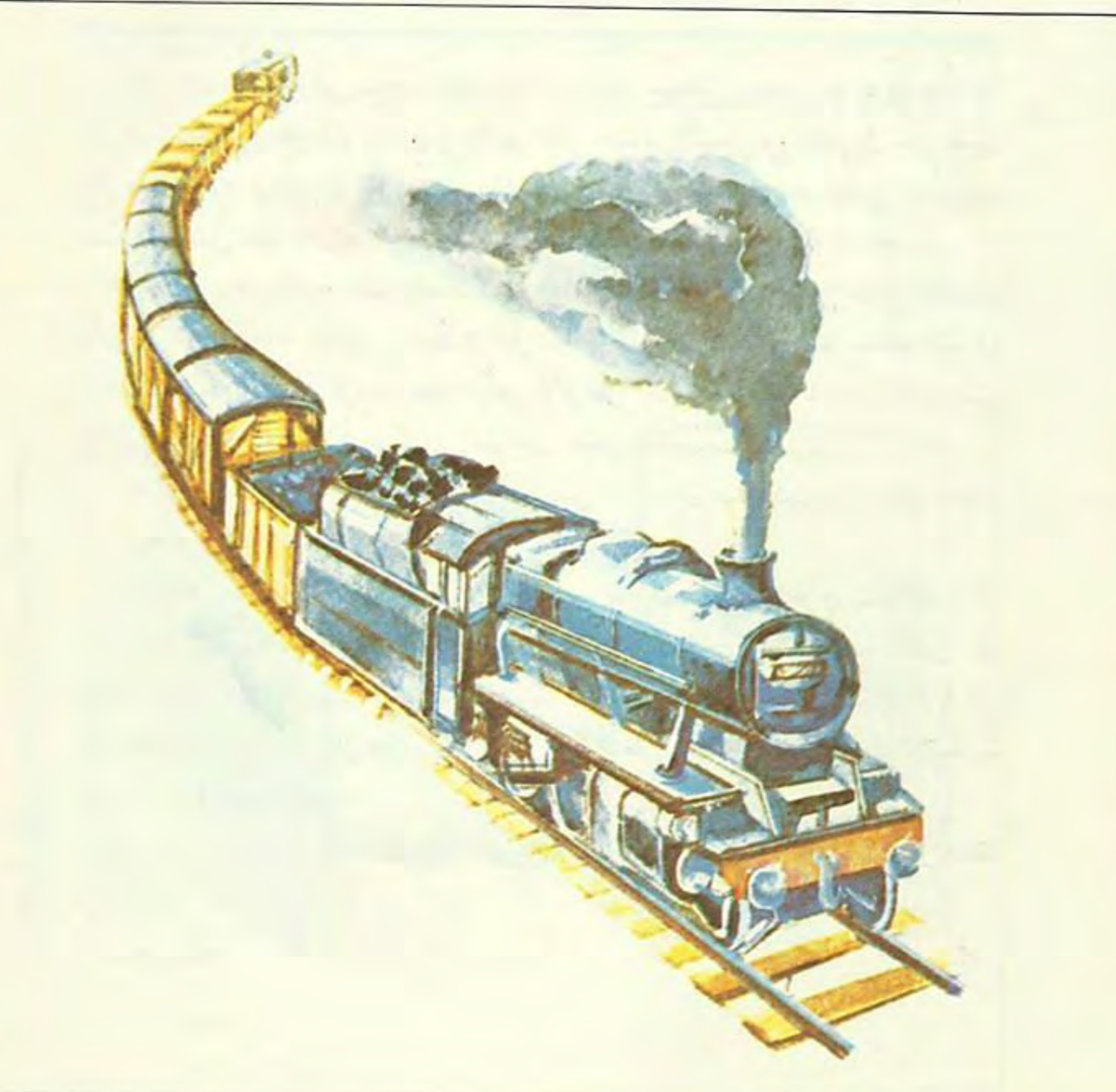
كانَ الإنسانُ وما زالَ يستخدمُ الطاقةَ من الماءِ بطرقٍ مختلفة . ومنذُ أزمنةٍ قديمةٍ جداً بدأ الإنسانُ باستخدامِ طاقةِ المياهِ الجاريةِ في الأنهارِ لنقلِ جذوعِ الأشجارِ من مكانٍ إلى آخرَ بمجرَّد إلقاءِ هذه الجذوعِ في تياراتِ الماء . ثم تعلَّمَ الإنسانُ كيفَ يجمعُ عدداً من هذهِ الجذوعِ ليكوِّنَ منها منصَّةً طافيةً ينقلُ عليها حاجياتِهِ وغلاله وحيواناتِهِ . مستفيداً في كل ذلك من طاقةِ الماءِ الجاري .

وبعدَ مضي فترةٍ أخرى تعلَّمَ الإنسانُ صُنْعَ النواعيرِ المائيةِ وكانَ يصنعُها من جذوعِ وأغصانِ الأشجار . وتدورُ هذه النواعيرُ بوضعِها في تيارِ المياهِ الجاريةِ في الأنهارِ أو عندَ مساقطِ المياهِ في الشلالات . وقد استخدمَ الإنسانُ هذه النواعيرَ لأغراضٍ عديدةٍ منها رفعُ الماءِ من الأنهارِ لسقي الأراضي الزراعيةِ المجاورة . أو في تدويرِ الطواحينِ لطحنِ الحبوبِ .

وقد تطوَّرتِ النواعيرُ المائيةُ مع الزمنِ إلى أن توصَّلَ الإنسانُ إلى صنعِ التوربيناتِ المائيةِ الحديثةِ التي تستخدمُ في إدارة المولدات الكهربائية .

ولم تتوقفْ محاولاتُ الإنسانِ لاستغلالِ الطاقةِ من الماءِ عندَ استثمارِ الطاقةِ في المياهِ الجارية أو المياهِ الساقطة . بل انتقَلَ الإنسانُ إلى طريقة أخرى لاستثمارِ الطاقةِ من الماءِ ، وذلكَ بتسخينِ الماءِ وتحويلِهِ إلى بخارٍ في درجاتِ حرارةٍ عاليةٍ واستثمارِ الطاقةِ في هذا البخار . والماكنةُ البخاريةُ التي تجرُّ القطارات وتسيِّرُ السُّفُنَ هي مثالٌ واحدٌ لاستثمارِ طاقةِ البخار . ومثالٌ آخر هي التوربيناتُ البخاريةُ التي تُستَخدمُ في توليدِ الكهرباء .

وما زالت جهود الإنسان مستمرة للبحث عن وسائِل جديدة وأساليب جديدة لاستثمار الطاقة من الماء .



تجارب حول
القوة الدافعة للماء

هَلْ خطَرَ لكَ أن تتساءلَ لماذا يبدو لكَ بأنَّ جِسمَكَ قد قلَّ وزنُهُ وأصبحَ أخفَّ وأنتَ تسبحُ في الماء ؟ ولماذا يكونُ من الأسهلِ عليكَ أن ترفعَ حجراً كبيراً وهو مغمورٌ في الماء ؟

وربَّما تساءلت أيضاً لماذا تطفو بعضُ الأجسام في الماء ؟ ولماذا تغطسُ أجسامٌ أخرى فيه ؟

للإجابةِ عن هذهِ الأسئلةِ وعن أسئلة عديدةٍ أخرى مماثلة حاولْ إجراءَ التجاربَ التاليةَ . فهذهِ التجاربُ تساعِدُكَ في التعرُّفِ على بعضِ القوى والخصائصِ الموجودةِ في الماءِ التي فيها الأجوبةُ التي تبحثُ عنها لتلكَ التساؤلاتِ . لاحِظ الصوَرَ جيِّداً وتابعْ إجراءَ هذهِ التجارب .

التجربة (١٠)
هل تزن الأجسام أقلّ وهي مغمورة في الماء ؟

تحتاجُ لإجراءِ هذهِ التجربةِ إلى قبّانٍ حلزوني لقياسِ أوزانِ الأجسام وإلى عددٍ من القِطَعِ الصلبةِ من موادّ مختلفةٍ مثل الحديد والنحاس والزجاج . وتحتاجُ أيضاً إلى وعاءِ ماء .

علِّق إحدى القِطَعِ الصلبةِ بالقبّان الحلزوني (شكل ١٠ ـ أ) ودوِّن وزنَ هذهِ القطعة .

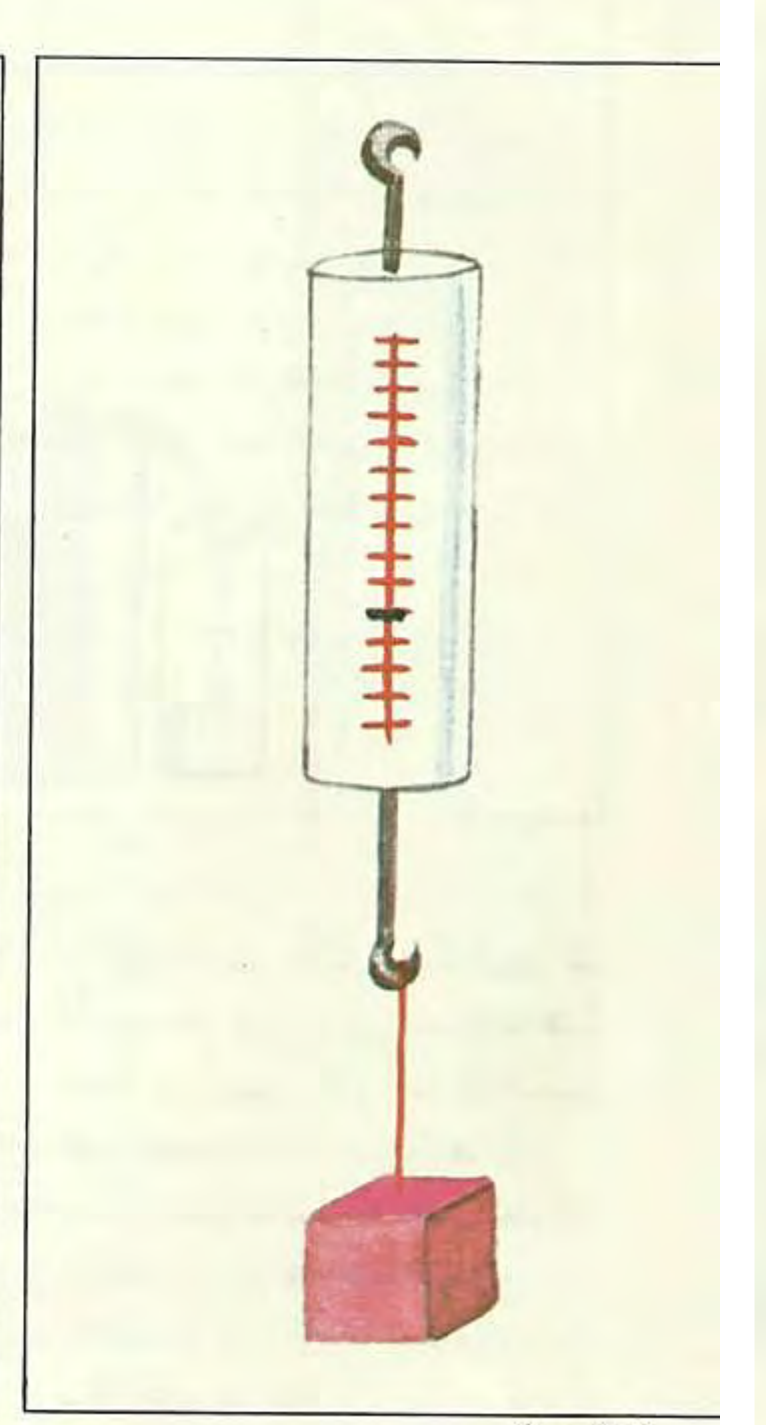
والآنَ ، أغمرِ القطعةَ وهي معلَّقة بالقبّانِ في الماءِ ودوِّن قراءةَ القبان (شكل ١٠ ـ ب) .

هَلْ لاحظتَ بأنَّ قراءةَ القبّانِ في الحالةِ الثانيةِ كانتْ أقلّ . ألا يدلُّ على أنَّ القِطعةَ المعلَّقة بالقبّانِ قد فَقَدَت جزءاً من وزنِها عندما غُمِرت في الماء ؟

احسِب الفرقَ بين قراءةِ القبّانِ في الحالتين .

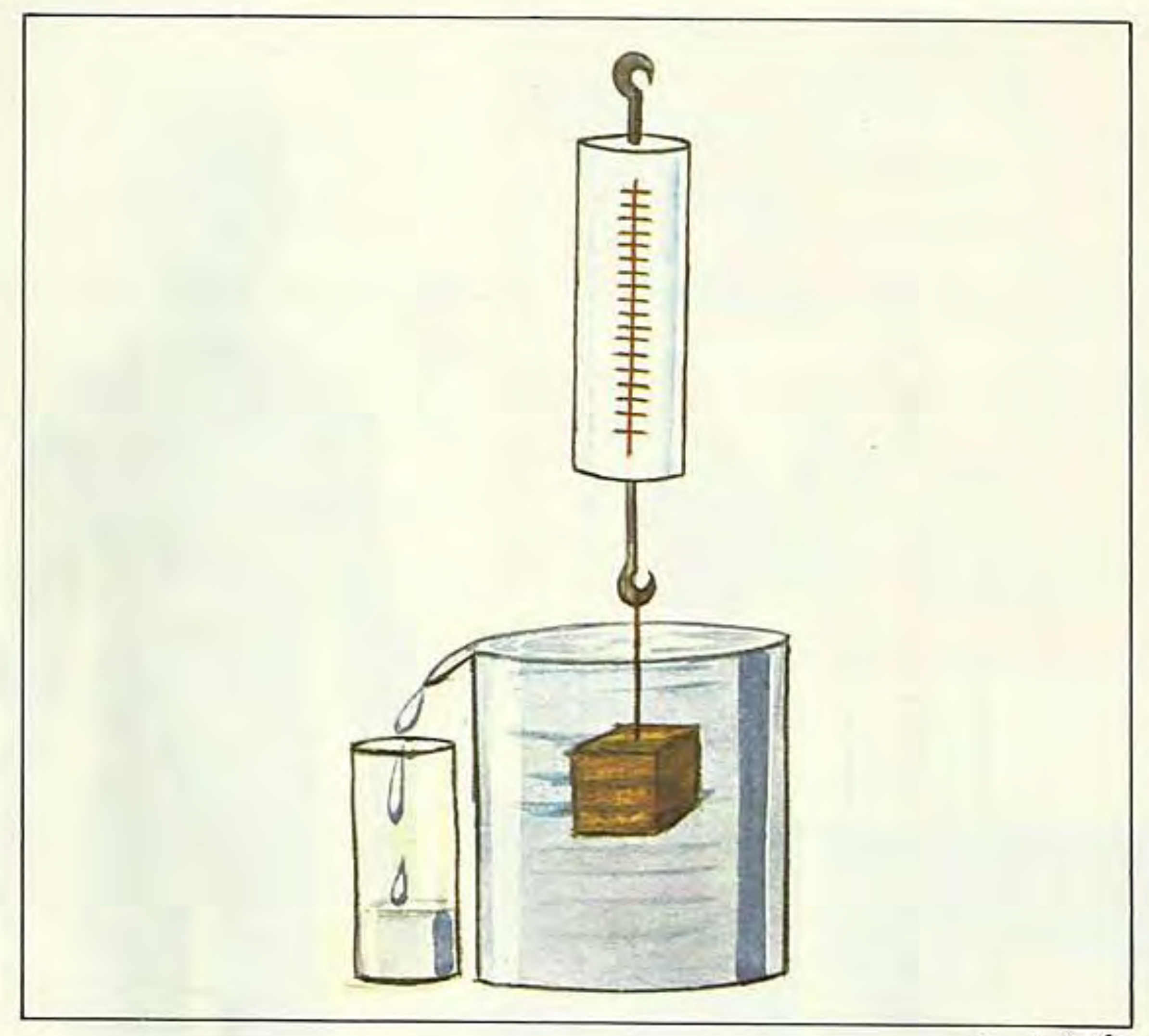
وهذا الفرقُ يساوي مقدارَ ما فقدته القطعةُ من وزنِها .

والآن هَلْ لاحظتَ بأنَّ مستوى الماءِ في الوعاءِ قد ارتفع قليلاً عندما غُمِرت القِطعةُ في الماء . وليسَ من الصعبِ عليكَ أن تستنتجَ



شكل (١٠ ـ أ)

شكل (١٠ ـ ب)



شكل (١٠ ـ ج)

بأنَّ سَبَبَ ذلكَ هو أنَّ القطعةَ قد أزاحت كميةً من الماءِ عندما غُمِرت في الماءِ . حاوِل معرفةَ وزنِ هذا الماءِ المُزاحِ .

إحدى الطرق التي يمكِنُكَ اتباعها لمعرفةِ وزنِ الماءِ المُزاح هي أن تملأَ الوعاءَ تماماً بالماءِ ثمَّ تَغمر القطعةَ فيه وتجمع الماءَ المزاحَ في وعاءٍ آخَرَ صغيرٍ (شكل ١٠ ـ ج) ثمَّ تستخرج وزن هذا الماء .

وإذا كانتْ قياساتُكَ دقيقةً فسوفَ تجدُ أنَّ وزنَ الماءِ المزاحِ يساوي مقدارَ ما فقدتْهُ القطعةُ من وزنِها . كرِّر التجربةَ باستعمالِ القِطَعِ الصلبةِ الأخرى .

وسوفَ تتأكدُ بذلكَ أن الجسمَ المغمورَ في الماءِ يفقدُ من وزنِه بقدْرِ وزنِ الماءِ المزاح .

يمكنك أيضاً إعادةَ التجربةِ باستعمالِ سوائلَ أخرى غير الماء .



لعلَّكَ قد عرفتَ الآن لماذا يبدو لَكَ أنَّ جِسْمَكَ قد قلَّ وزنُه وأصبحَ أخفَّ وأنتَ تسبحُ في الماءِ ؟ ولماذا يكونُ من الأسهلِ عليكَ أن ترفَعَ حجراً كبيراً وهو مغمورٌ في الماء ؟ فأنتَ تعرفُ الآن بأنَّ الماء يسلِّطُ قوَّةً دافعةً على الأجسامِ التي تُغْمَرُ فيهِ ويحاولُ بذلكَ رَفْعَها إلى أعلى ممَّا يقلِّلُ من وزنِها ويجعلها تبدو أخفَّ .

وأنتَ تعرفُ الآنَ أكثَرَ من ذلكَ . فأنتَ تعرفُ مقدارَ هذهِ القوَّةِ الدافعةِ . فهي تساوي وزنَ الماءِ المزاح أليسَ كذلك ؟

ولكنكَ قد تتساءل كيفَ تطفو الأجسامُ في الماءِ ؟ وكيفَ تطفو السفنُ والبواخرُ الضخمةُ وبعضُها مصنوعٌ من المعدنِ بكلِّ ما تحملُه من ناسٍ ومتاع ؟ لمعرفةِ ذلكَ حاولْ إجراءَ التجربةِ التالية :

التجربة (١١)

لماذا تطفو بعضُ الأجسام في الماء ؟

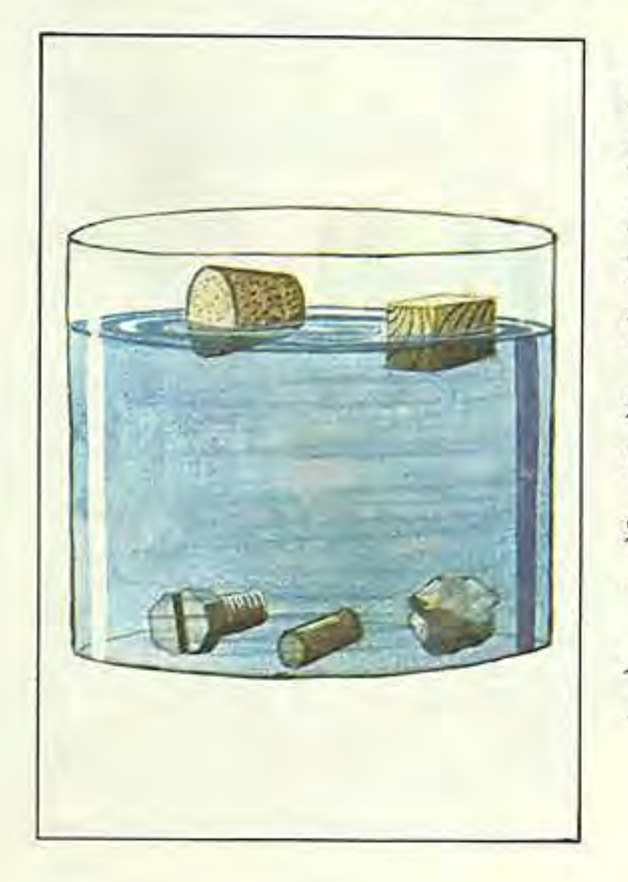
خُذْ قطعاً متساويةً في الحجمِ من مواد مختلفةٍ كالحديد والنحاسِ والرصاصِ والخشبِ والفلّين وغيرها . ألقِ بهذه القطعِ في حوضِ ماءٍ . بعضُ هذه القطعِ سوفَ يغطسُ في الماءِ ويستقر على قعرِ الحوض . وبعضُها الآخرُ سوفَ يطفو على سطحَ الماءِ (شكل ١١) .

ما هيَ القِطعُ التي سوفَ تغطسُ في الماءِ ؟ أليست هي قطعَ الحديدِ والنحاسِ والرصاص ؟ وما هيَ القِطعُ التي سوفَ تطفو في الماءِ ؟ أليست هي قطعَ الخشبِ والفلّين ؟

لنحاول الآن تفسيرَ نتائجِ هذهِ التجربةِ مستفيدينَ في ذلكَ ممّا عرفناه في التجربةِ السابقةِ (التجربة ـ ١٠) عن القوّةِ الدافعةِ للماء . فكلُّ قطعةٍ من القطعِ المذكورةِ عندَ وضعِها في الماءِ يسلّطُ الماءُ عليها قوّةً دافعةً تحاولُ رفعها إلى أعلى . وفي نفسِ الوقتِ فإنَّ لهذهِ القطعةِ وزناً يحاولُ إنزالَها إلى أسفل . وعندما يكونُ وزنُ القطعةِ أكبرَ من القوة الدافعةِ للماءِ فإنَّ القطعةَ تنزلُ إلى أسفل وتغطسُ في الماءِ ، كما في حالةِ قطعِ الحديدِ والنحاسِ والرصاصِ وكل قطعةٍ أخرى كثافَتُها أكبرُ من كثافةِ الماء .

أما إذا كانَ وزنُ الجسمِ أقلَّ من قوّةِ دفعِ الماءِ فإن الجسمَ يرتفعُ إلى أعلى ويطفو على سطحِ الماءِ ، كما في حالةِ قطعِ الخشبِ والفلّين وكل قطعة أخرى كثافَتُها أقلُّ من كثافةِ الماء .

لاحِظْ أنَّ الجسمَ الطافي في الماء يبقى جزء منه مغموراً في الماء . ووزنُ الماءِ المزاح في هذه الحالةِ يكونُ مساوياً لوزنِ الجسمِ الطافي . هَلْ عرفتَ الآن متى تطفو بعضُ الأجسامَ في الماءِ ولماذا تطفو فيه ؟



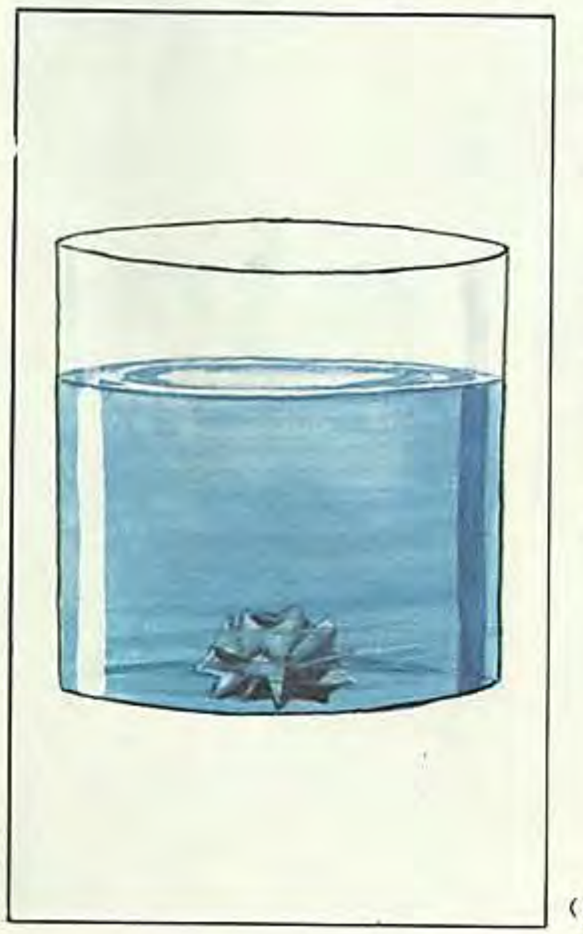
والآنَ خُذْ قطعةً من صفيحةٍ معدنيةٍ مثل ورقِ السيلوفين أو رقائق الألمنيومِ أو غيرها . إصنع من هذهِ القطعةِ زورقاً صغيراً أو ما يشبه الزورق . ضَعْ هذا الزورقَ في الماءِ . هل سوفَ يطفو ؟ (شكل ١١ ـ ب) . إرفع الزورقَ من الماءِ واضغطه جيِّداً في راحةِ يَدِكَ ليتحوَّل إلى كتلةٍ من المعدن . ضَعْ هذه الكتلةَ في الماءِ . هَلْ سوفَ تطفو الآن ؟ هَلْ سوفَ تغطسُ في الماءِ ؟ (شكل ١١ ـ ج) .

هَلْ تعتقدُ أنَّ جَعْلَ القطعةِ المعدنيةِ على شكلِ زورقٍ قد جَعَلَهَا تزيحُ كميةً أكبرَ من الماءِ وبذلكَ زادت القوَّةُ الدافعةُ للماءِ ممَّا جَعَلَها تطفو في الماء ؟

هَلْ تعرف الآنَ كيفَ تطفو السُّفُنُ الكبيرةُ المصنوعةُ من المعدنِ في الماء ؟

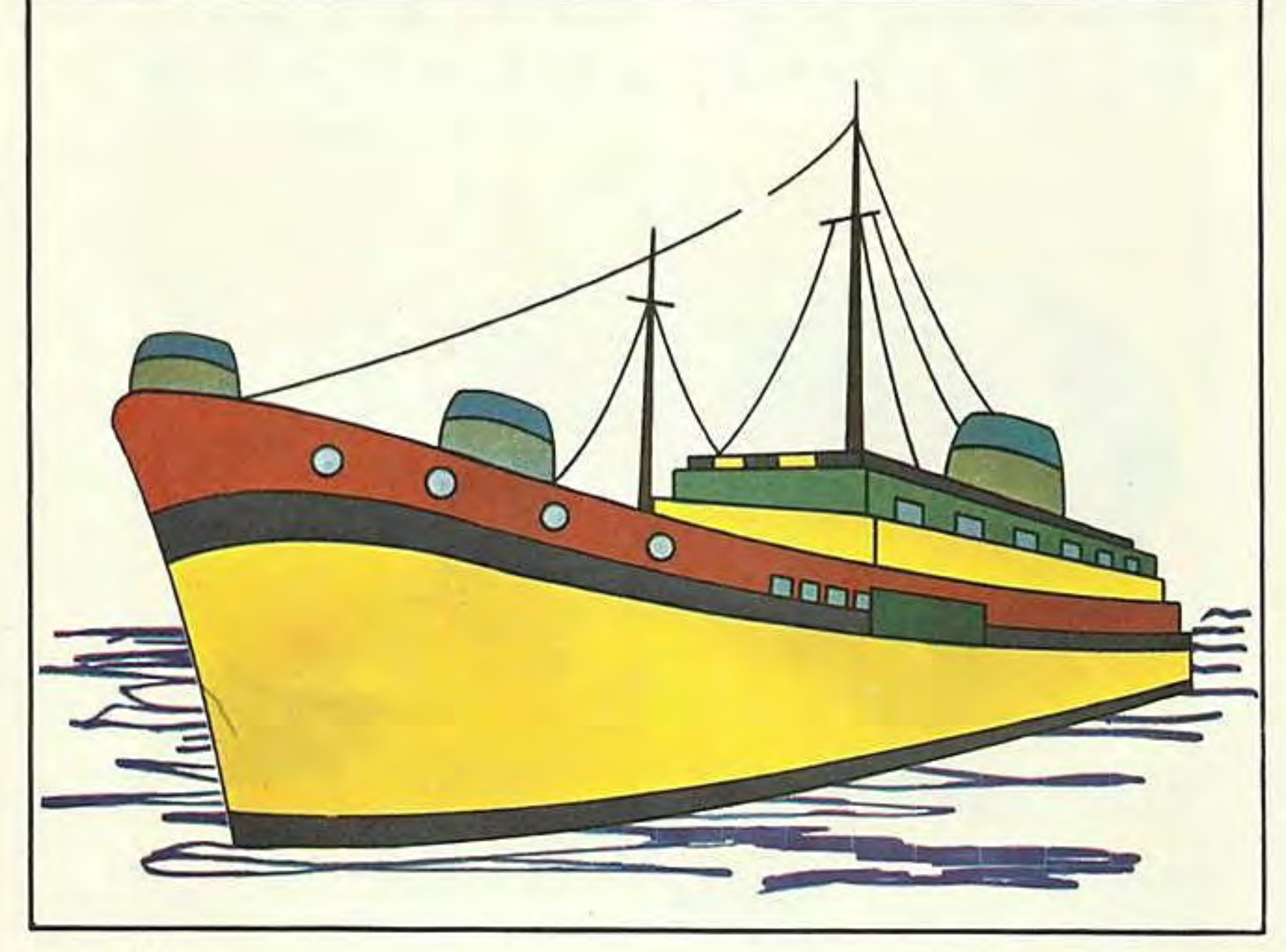


شكل (١١ ـ ب)



شكل (١١ ـ ج)





التجربة (١٢)
كيفَ تطفو الابرةُ الفولاذيةُ في الماء ؟

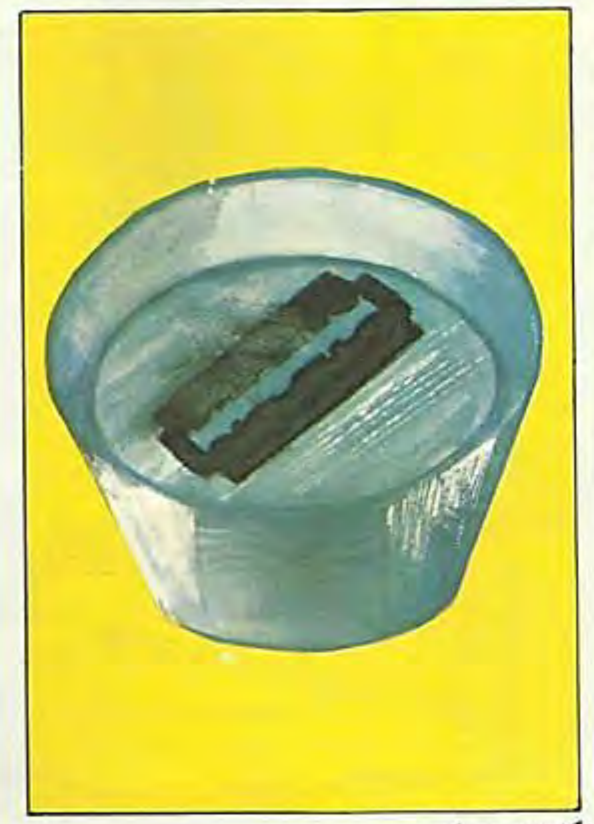
حاول أن تَضعَ إبرةَ خياطةٍ فولاذيةً بهدوءٍ فوقَ سطحِ الماء . وسوفَ تجدُ بأنَّ هذهِ الابرةَ سوفَ تطفو فوقَ سطحِ الماءِ (شكل ١٢ ـ أ) . وإذا وجدتَ صعوبةً في ذلك فاستعنْ بشوكةِ طَعامٍ لحمل الابرةِ وإنزالها بهدوء فوقَ الماء. أو ضَعِ الإبرةَ فوقَ قطعةٍ من ورقِ النشّافِ وضَعِ الورقةَ وفوقَها الابرة على سطحِ الماءِ وانتظر ريثما تتفتت قطعةُ النشّافِ وتبقى الابرةُ طافيةً على سطحِ الماء . وقد يبدو لَكَ أن طوفانَ الابرةِ فوقَ سطحِ الماء يناقضُ ما عرفناه في التجربةِ السابقةِ عن الأجسامِ التي تطفو في الماء . لأنَّ الابرةَ معدنيةٌ وكثافتَها أكبرُ من كثافةِ الماءِ وعليه من المتوقع أن تغطسَ في الماءِ لا أن تطفو عليه .

والآن حاولْ أن تدفعَ الابرةَ الطافيةَ على الماءِ باصبعِكَ قليلاً لتخترقَ سطحَ الماءِ . ماذا يحدثُ لها الآن ؟ هل تبقى طافيةً ؟ أم تغطسُ وتستقرُّ على قعرِ الوعاء ؟

هل تعتقدُ بأنَّ سطحَ الماءِ كانَ يشكّلُ ما يشبه الغشاءَ المرن وأنَّ هذا الغشاءَ هو الذي



شكل (١٢ ـ أ)



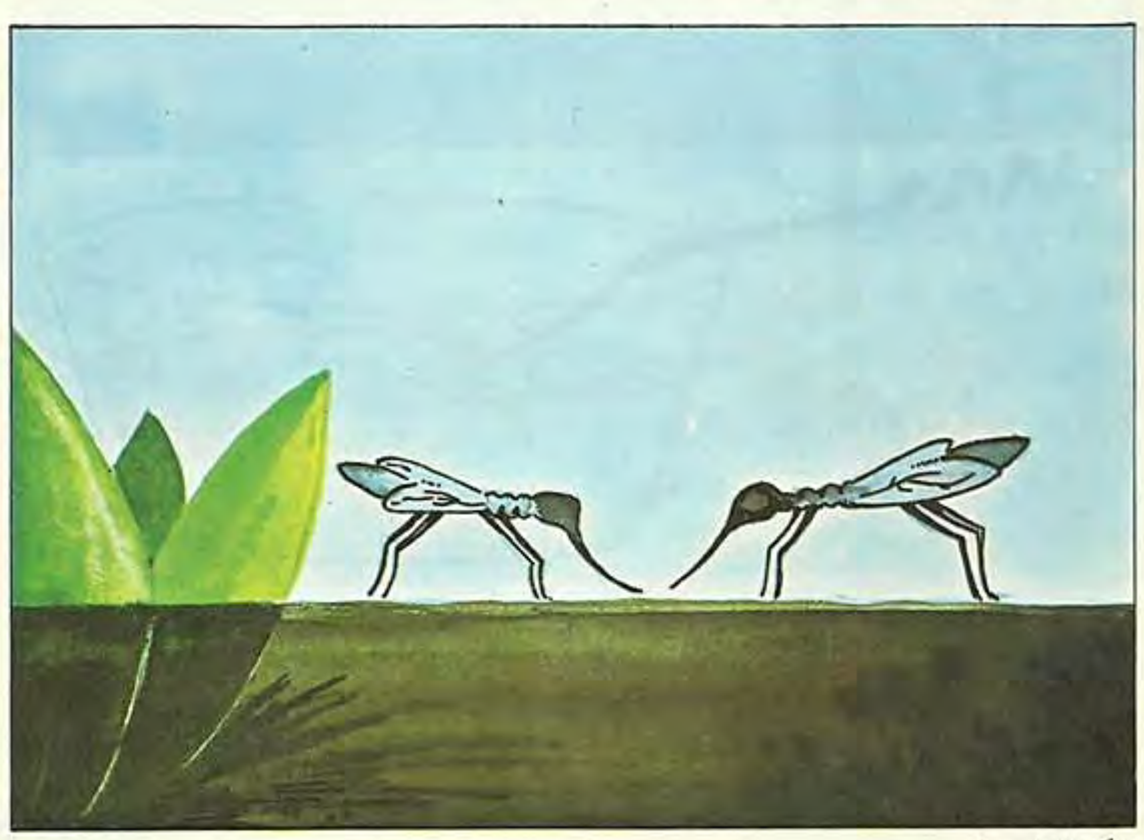
شكل ١٢ ـ ب)

ساعَدَ الابرةَ على الطوفان ؟ كرِّر التجربة باستعمالِ شفرةِ حلاقةٍ بدلاً من الابرةِ هل تطفو الشفرةُ على سطحِ الماء ؟ (شكل ١٢ ـ ب) . هل يؤكّدُ لَكَ أنَّ سطحَ الماءِ يشكّلُ ما يشبه الغشاءَ وأن هذا الغشاءَ يحاولُ مَنْعَ الأجسامِ من الدخول إلى الماء ؟

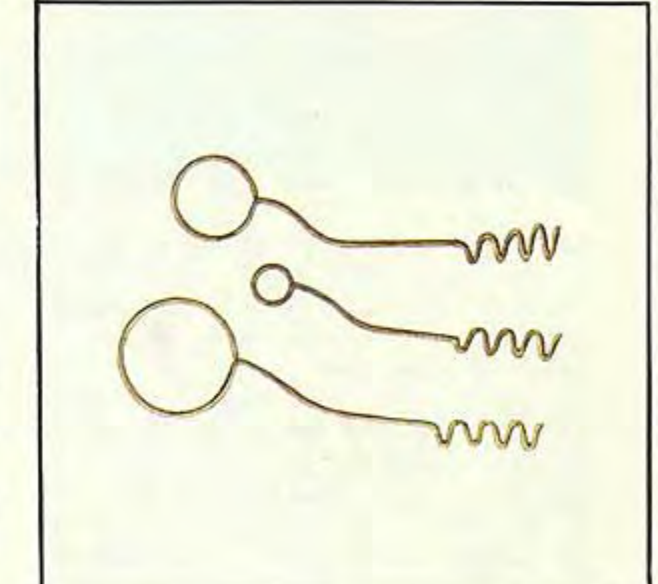
إنَّ هذه الخاصيَّة في الماءِ وفي بقيَّةِ السوائل تسمى (خاصيَّة الشدِّ السطحي) .

لعلَّكَ تستطيعُ الآن أن تفسرَ كيفَ تستطيعُ بعضُ الحشراتِ وخاصة البعوض من السيرِ او الوقوفِ فوق سطحِ الماءِ دون ان تبتلَّ أرجلُها . إنها في الواقعِ تسيرُ فوقَ الغشاءِ السطحي للماء (شكل ١٢ ـ ج) .

إنَّ من خواصِّ هذا الغشاءِ أنَّهُ يحاولُ التَّقلُّصَ إلى أقلِّ مساحةٍ ممكنةٍ وهذا يفسّرُ لَكَ لماذا تتخذُ قطرةُ الماءِ شكلاً كروياً . ولماذا تكونُ فُقاعاتُ الصابونِ كرويةً أيضاً . وبالمناسبةِ هل تريدُ أن تعرفَ كيفَ تصنع فُقاعاتٍ كبيرةً من رغوةِ الصابون . إذن انتقلْ الى التجربةِ التالية :



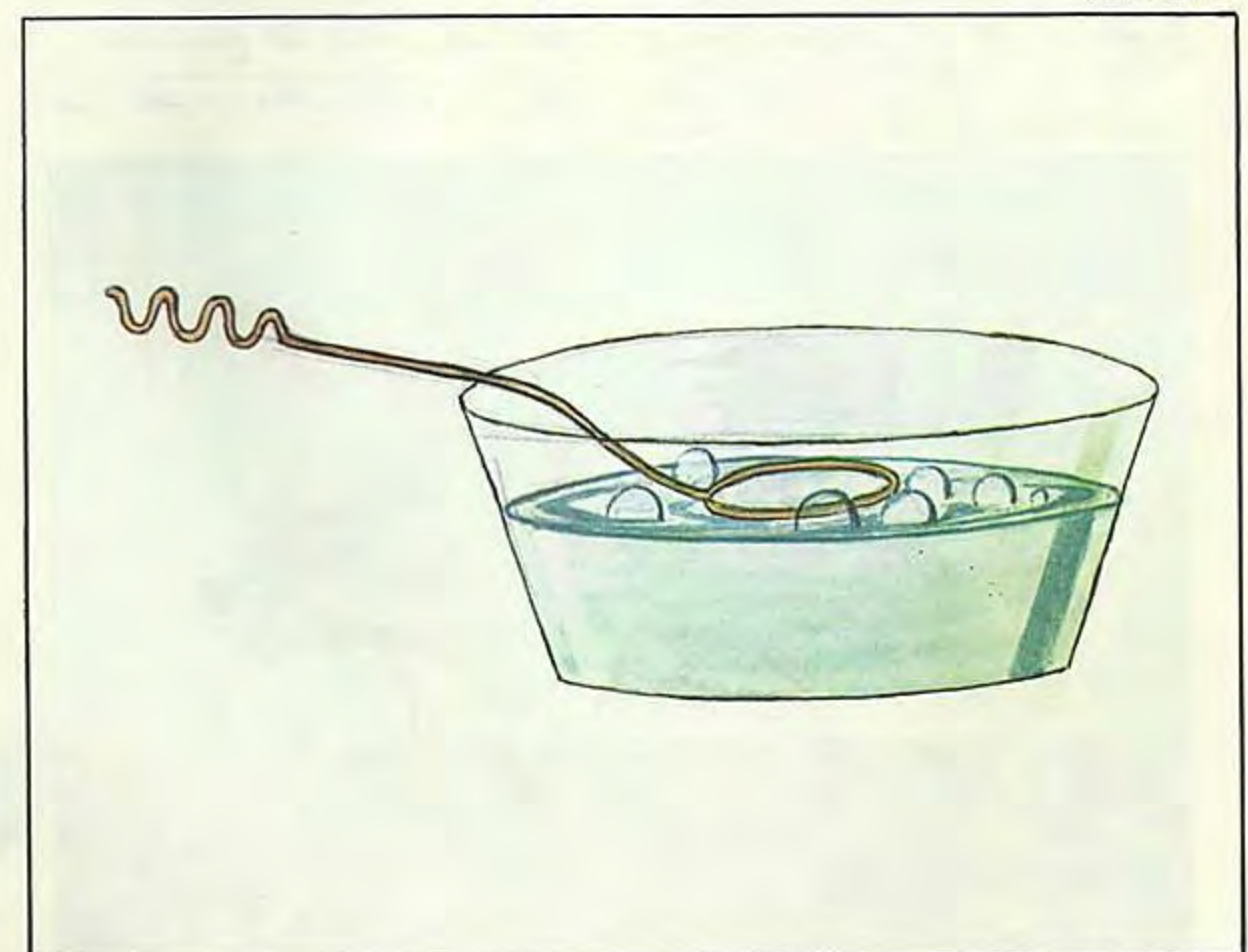
شكل (١٢ ـ ج)



شكل ـ ١٣ أ

التجربة (١٣)
كيفَ تصنعُ فقاعاتٍ كبيرةً من رغوةِ الصابون ؟

حضِّرْ محلولاً لرغوةِ الصابونِ باضافةِ ملء ثلاث ملاعق طعام من مسحوق الصابونِ أو من أحَدِ مساحيقِ التنظيفِ الأخرى إلى وعاءٍ يحتوي حوالي أربعة أكوابٍ من الماءِ الساخن . ثمَّ رجَّ المحلولَ واتركه لمدَّةِ ثلاثةِ أيامٍ ليمتزجَ جيداً .

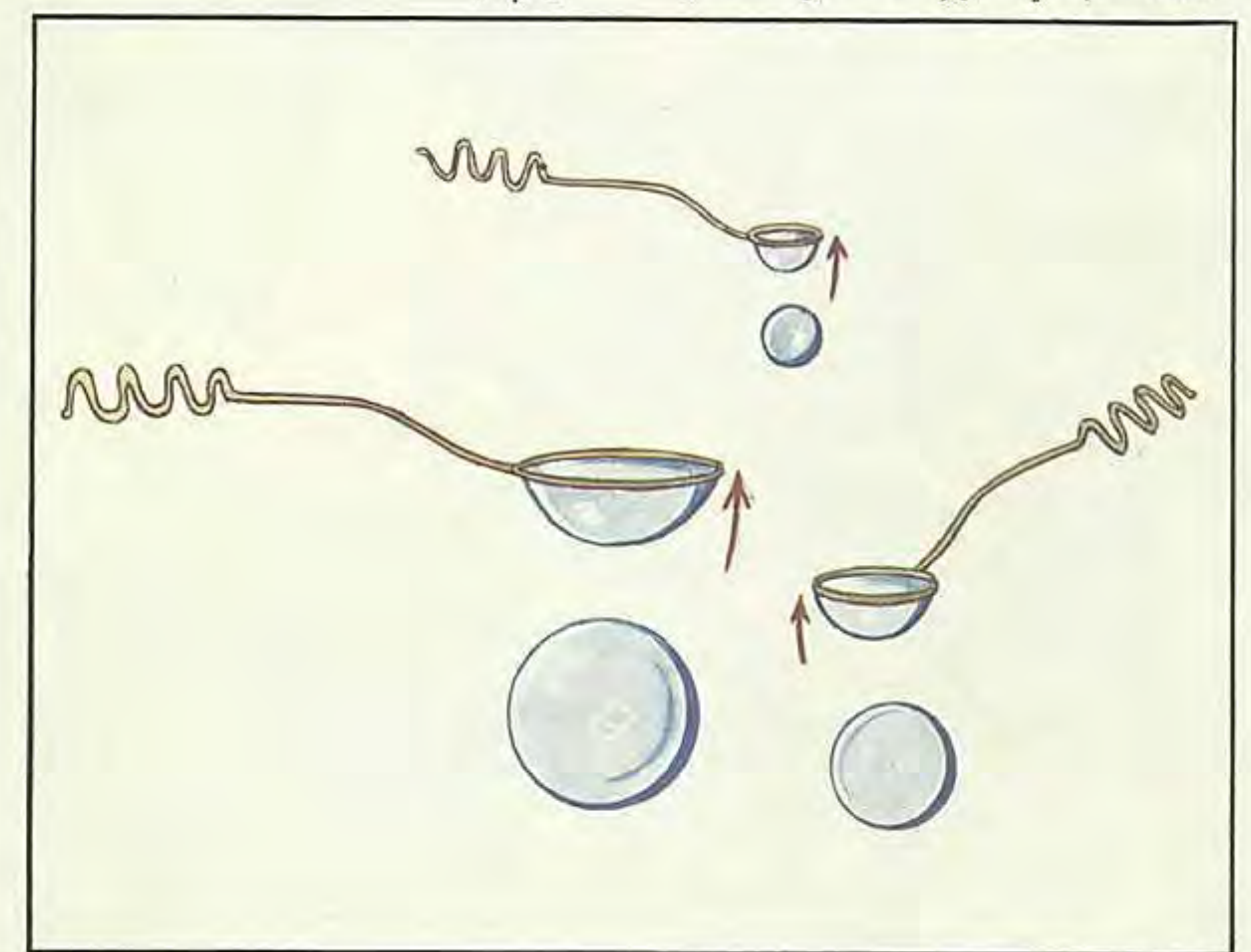


شكل (١٣ ـ ب)

إعمل حلقةً ذاتَ مقبضٍ من سلكٍ متوسطِ الصلابة (شكل ١٣ ـ أ) وبامكانك عَملَ حلقاتٍ عديدةٍ بأقطارٍ مختلفةٍ من قطر ٢ ـ ١٠ سنتمترات .

ضَعِ الآن كميةً من المحلولِ في إناءٍ عريضٍ . ثمَّ ضَعِ الحلقةَ المعدنية فوقَ سطحِ المحلولِ بحيثُ تتكونُ داخلَ الحلقةِ غشاوةٌ من رغوةِ الصابونِ (شكل ١٣ ـ ب) ، ثمَّ ارفع الحلقةَ إلى أعلى بسرعةٍ مناسبةٍ وسوف تتصاعدُ منها في الهواءِ فقاعةٌ من فقاعاتِ الصابون . ويكونُ قطرُ هذهِ الفُقاعةِ مقارباً لقطرِ الحلقةِ المعدنيةِ (شكل ١٣ ـ ج) . وبإمكانكَ تكرارَ العمليةِ للحصولِ على أي عددٍ تريدُه من الفُقاعات . كذلكَ يمكنكَ استبدالَ الحلقةِ المعدنيةِ للحصولِ على فقاعاتٍ بأحجامٍ مختلفة .

يمكِنُكَ أيضاً صُنْعَ الفُقاعاتِ باستعمالِ أنبوبةٍ رفيعةٍ أو قصبةٍ من قصباتِ شُربِ المرطبات . وذلكَ بوضعِ أحدِ طرفي الأنبوب في المحلولِ ثمَّ النفخ في الأنبوبةِ بالفم من الطرفِ الآخرِ وتحريكِ الأنبوبةِ بحركةٍ جانبيةٍ مناسبة .



شكل (١٣ ـ ج)

المَاء للزمَن الحَاضِر وَللمسْتقبل

اتضحَ لَكَ عزيزي القارئ ممَّا تقدَّمَ من هذا الكتابِ بأن الماءَ رغمَ توفُّرِه في الكرةِ الأرضيةِ بكمياتٍ هائلةٍ إلا أنَّه في معظمِهِ لا يمكن الاستفادةُ منه بشكلِهِ الحالي فهو إمَّا ماء مالح في البحارِ والمحيطاتِ أو على شكلِ ثلوجٍ في المناطقِ القطبيةِ أو الجبالِ العالية . أو أنَّه على شكلِ مياهٍ جوفيةٍ في باطنِ الأرض . أمَّا الماءُ العذبُ الموجودُ في الأنهارِ والبحيراتِ فنسبتُهُ لا تتجاوز ٠٫٠١ ٪ من كميةِ الماءِ في الكرةِ الأرضيةِ وهذهِ الكميةُ بالكاد تكفي لسكانِ الأرض في الزمنِ الحاضر . وتوجدُ الآن مناطقُ واسعةٌ من العالمِ تحوَّلتْ إلى صحارى مجدبةٍ بسبب قلَّةِ الماء .

ومن المؤسفِ أنَّ الإنسانَ وبالرغمِ من قلَّةِ الماءِ العذبِ المتيسّرِ له في الأرضِ فإنَّهُ يعملُ على تلويثِ هذا الماءِ القليلِ بطرقٍ مختلفةٍ ولذلكَ فإنَّ كميةَ الماءِ العذبِ الصالحةَ للاستعمالِ تتناقصُ باستمرار . في حين أنَّ حاجةَ الإنسانِ لهذا الماءِ هي في ازديادٍ سريعٍ وذلكَ بسببِ الازديادِ المستمرِ في عددِ سكانِ الأرضِ وبسَببِ ارتفاعِ مستوى معيشةِ الناسِ ممَّا يزيدُ من استهلاكِهم للماء .

ولهذا السببِ نجدُ أنَّ العلماءَ والخبراء في مختلفِ أقطارِ الأرضِ يعملونَ بكلِّ طاقَتِهم للمحافظةِ على الموارد الحاليةِ من الماءِ العذبِ والبحث عن موارد جديدةٍ له . ونشيرُ فيما يلي إلى بعضِ الأساليبِ والاتجاهاتِ التي يعملُ العلماءُ والخبراءُ فيها من أجلِ ماءٍ أكثر للعالمِ في المستقبل :

- حمايةُ الماءِ العذبِ من المواردِ الحاليةِ من التلوّثِ سواء التلوث بالفضلاتِ الصناعيةِ أو الزراعيةِ أو فضلاتِ المدنِ أو غير ذلكَ من مصادرِ التلوثِ الكثيرةِ الأخرى .
- ترشيدُ استعمالِ الماءِ وذلكَ بتعويدِ الناسِ على الاقتصادِ في استعمالِ الماء .
- تطويرُ وسائلِ إعادةِ استعمالِ الماءِ بحيثُ يمكنُ إعادة استعمالِ نفسِ الكميةِ من الماءِ بعد تصفيتِها وتعقيمِها .
- بناءُ السدودِ والخزاناتِ لخزنِ مياهِ الأمطارِ ومياهِ الأنهارِ والحيلولةُ دونَ تَسَرّبِها إلى البحرِ .
- التوسّعُ في استخراجِ المياهِ الجوفيةِ العذبةِ .
- التوسعُ في تحليةِ المياهِ المالحةِ المأخوذة من البحر أو المستخرجةِ من باطنِ الأرض .

- نقلُ الثلوجِ من المناطقِ القطبيةِ وإذابتها للحصولِ على الماءِ العذبِ منها .

هَلْ تستطيعُ أن تفكِّرَ بوسائلَ أو طرقٍ أخرى للمحافظةِ على ما هو متوفرٌ من الماءِ العذبِ في الوقتِ الحاضرِ أو زيادة هذه الكمياتِ في المستقبلِ ؟

إنكَ تستطيعُ بكلٍّ تأكيدٍ أن تُسهِمَ في الجهودِ الحاليةِ لحمايةِ الماءِ من التلوثِ . كذلك تستطيع أن تسهم في توفيرِ كمياتٍ غيرِ قليلةٍ من الماءِ للآخرين ، وذلكَ بالاقتصادِ في استعمالِهِ .

وقد تصبحُ في المستقبلِ من العلماءِ أو الخبراءِ في الماءِ وبذلكَ سوفَ يكونُ بمقدورِكَ حينذاكَ تقديم مساهماتٍ أكبرَ لحلٍّ مشكلةِ الماءِ سواء على المستوى القطري أو القومي أو الدولي .

